

UNIVERSIDAD DE PANAMA

MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

RELACION DEL ESTADO FENOLOGICO DEL MANGO PAPAYO E  
INFESTACION POR MOSCAS DE LA FRUTA EN CAPIRA, PANAMA

Por:

GISELA TAPIA RANGEL

PANAMA, REPUBLICA DE PANAMA

1989

RELACION DEL ESTADO FENOLOGICO DEL MANGO PAPAYO E  
INFESTACION POR MOSCAS DE LA FRUTA EN CAPIRA, PANAMA

TESIS


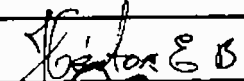
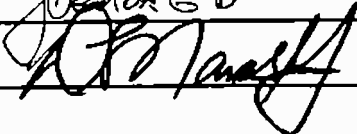
Sometida para optar por el título  
de Maestro en Ciencias con espe-  
cialización en Entomología Agrícola.

VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO

DIRECCION DE POSTGRADO

Permiso para su publicación y reproducción total o parcial,  
debe ser obtenido en La Vicerrectoria de Investigación y  
Postgrado.

APROBADO

	Asesor
	Jurado
	Jurado



Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

PROGRAMA DE MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA

Acta de Sustentación de Tesis de Grado

Título del Trabajo de Graduación: Relación del estado  
fenológico del mango papayo e infestación por moscas de la  
fruta en Capira, Panamá  
Nombre del Estudiante: Gisela Tapia Rangel  
Cédula: 2-78-1176

Miembros del Jurado:	Calificación que otorga
a) <u>Dr. Cheslavo Korytkowski</u> Presidente	<u>945</u>
b) <u>Dr. Héctor Barrios</u>	<u>940</u>
c) <u>Prof. Diego Navas</u>	<u>94.0</u>
Nota final promedio	<u>94</u>

Observaciones Generales del Jurado:

Firma de los Miembros del Jurado:

a) <u>[Firma]</u>	b) <u>Héctor Barrios</u>
c) <u>[Firma]</u> Coordinador del Programa	<u>[Firma]</u> Miembro de la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado

Fecha: 14 de abril de 1989

T.M.

MAY 18 1989

35710  
Oss. del autor

## AGRADECIMIENTO

A mi asesor y profesor consejero Dr. Cheslavo A. Korytkowski quien minuto a minuto estuvo no solo frente sino también a mi lado y con quien comparto absolutamente todo el mérito que ofrece este trabajo y a quien debo mi interés por la entomología frente a un dinámico escenario ecológico y de biología evolucionaria.

Al Lic. Daniel Emmén por su colaboración, apoyo y trabajo fotográfico durante las labores de campo y laboratorio .

Al Lic. Luis Alvarez, Director del Instituto Especializado de Análisis (IEA) por los análisis físicos y químicos de los frutos durante el presente trabajo.

Al Lic. Cirilo Navarro por toda su valiosa colaboración.

Al botánico Jorge Aranda por la revisión taxonómica y actualización de las especies frutales presentes en el área de trabajo y asistencia a la descripción botánica del cultivar Papayo.

Al Ing. Rubén Reyes por su contribución en la revisión de la descripción del Mango Papayo.

A los Doctores Diego Navas y Hector Barrios por la revisión del manuscrito y sus acertadas sugerencias e intercambios de ideas.

A los Doctores Paul M. Marsh y A.S. Menke del Systematic Entomology Laboratory IIBIII del USDA por la identificación de los parasitoides Diapriidae y Cynipidae.

Al Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) a quien agradezco su confianza y haber compartido conmigo el sacrificio de una inversión que me permite hoy brindarles mis servicios entomológicos.

A los productores de Capira, por haber ofrecido sus fincas para la realización de este trabajo.

## DEDICATORIA

A mis hijos: Alexander, Radames, Ramses y Giselle como muestra de mi amor y ejemplo de perseverancia.

## CONTENIDO

	Página
Agradecimiento.....	i
Dedicatoria.....	ii
Contenido.....	iii
Indice de cuadros.....	viii
Indice de figuras.....	xi
Resumen.....	1
Summary.....	2
CAPITULO I.....	3
INTRODUCCION.....	4
CAPITULO II.....	9
REVISION DE LITERATURA.....	10
1. Origen y distribución del mango.....	10
2. Taxonomía y características del mango y otras Anacardiaceae de importancia.....	11
3. Abscisión de flores y fruto.....	18
4. Cultivo.....	20
5. Ecología del mango.....	23
6. Taxonomía y daños de moscas de la fruta.....	27
7. Biología de <u>Anastrepha</u> .....	31
8. Oviposición, susceptibilidad de hospederos e infestación de moscas de la fruta.....	35
9. Marcado de recursos por moscas de la fruta y dispersión.....	43

10. Relaciones inter e intra específicas de las moscas de la fruta.....	46
11. Condiciones ecológicas mínimas para el establecimiento de moscas de la fruta.....	47
12. Plantas hospederas y hospederos preferenciales.....	50
13. Distribución y hospederos de <u>Anastrepha fraterculus</u> Wiedemann.....	56
14. Distribución y hospederos de <u>Anastrepha obliqua</u> (= <u>A.mombinpraeoptans</u> ).....	61
15. Distribución y hospederos de <u>Anastrepha distincta</u> .....	65
16. Especies de moscas de la fruta en mango.....	67
17. Enemigos naturales de las moscas de la fruta	69
18. Especies que parasitan a <u>A. fraterculus</u> , <u>A. obliqua</u> y <u>A. distincta</u> .....	71
CAPITULO III.....	76
MATERIALES Y METODOS.....	77
1. Definición y caracterización del área de estudio.....	78
2. Selección de localidades de muestreo y unidades de plantas.....	80
3. Cultivar.....	82
4. Selección de unidades de trabajo.....	87
5. Parámetros fenológicos a observar.....	89
a). Parámetros estáticos.....	91
b). Parámetros dinámicos.....	91
6. Floración.....	91

7. Fructificación.....	92
a). Establecimiento de grados.....	92
b). Parámetros de fructificación estudiados directamente en el campo.....	93
8. Muestreo de frutos para análisis químico.....	94
9. Muestreo de frutos para estudio de infesta- ción.....	95
10. Procesamiento de las muestras de frutos.....	98
11. Acondicionamiento de frutos.....	98
12. Revisión de los envases con frutos.....	99
13. Envases de emergencia de adultos.....	101
14. Revisión de envases de emergencia de especí- menes adultos.....	103
15. Identificación de especímenes.....	104
CAPITULO IV.....	105
RESULTADOS Y DISCUSION.....	106
I. FENOLOGIA.....	106
1. Floración.....	106
1.1. Perfil general de floración.....	106
1.2. Floración diferencial por árbol.....	109
1.3. Floración diferencial por localidad/ árbol (estrato de la copa).....	111
1.4. Floración diferencial por orientación	115
1.5. Distribución de la floración en la inflorescencia.....	115
2. Fructificación.....	119
2.1. Perfil general de fructificación.....	119



2.2. Fructificación diferencial por árbol.	123
2.3. Fructificación diferencial por localidad (estrato).....	125
2.4. Fructificación diferencial por orientación.....	128
2.5. Distribución de la fructificación por tercio de racimo.....	128
II. INDICE DE CRECIMIENTO Y QUIMICA DEL FRUTO DEL MANGO PAPAYO.....	131
1. Tasa de crecimiento semanal del fruto.....	131
2. Tasa de crecimiento por grado.....	134
3. Peso por grado de crecimiento.....	134
4. Variación de brix por grado de crecimiento	139
5. Variación de pH por grado de crecimiento..	141
6. Variación del brix y pH por estado de maduración.....	143
7. Análisis físicos y químicos de frutos de otros cultivares.....	145
III. ESTUDIOS DE LA DIVERSIDAD Y PERIODOS DE FRUCTIFICACION DE ESPECIES FRUTALES EN LAS UNIDADES DE MUESTREO.....	147
IV. INFESTACION.....	170
1. Indices generales de infestación.....	170
2. Susceptibilidad relativa de los cultivares de mango.....	176
3. Interacción inter e intra específica de <u>Anastrepha</u> .....	178
4. Indice de infestación por grado de crecimiento y maduración del fruto.....	181
5. Infestación por localidad.....	190

6. Infestación por orientación.....	194
7. Infestación diferencial por árbol.....	197
8. Perfil poblacional de <u>Anastrepha</u> para Capira.....	207
9. Perfil poblacional de <u>Anastrepha</u> por especie.....	209
10. Perfil poblacional de <u>Anastrepha</u> por localidad.....	211
V. PARASITISMO.....	220
1. Parasitismo general.....	220
2. Parasitismo por cultivar.....	221
3. Parasitismo por unidad de muestreo (árboles).....	223
4. Parasitismo por grado de crecimiento del fruto.....	227
5. Parasitismo por estado de maduración del fruto.....	228
6. Parasitismo diferencial por orientación...	231
7. Parasitismo de <u>Anastrepha</u> por localidad...	233
8. Variación de parasitismo a través del periodo de fructificación.....	235
CAPITULO V.....	239
CONCLUSIONES.....	240
BIBLIOGRAFIA.....	246
Literatura Citada.....	246
Referencias Adicionales.....	256
Apéndice .....	265

# INDICE DE CUADROS

		<u>Página</u>
Cuadro	I. Escala de grados de crecimiento del fruto de mango, cultivar Papayo.....	93
Cuadro	II. Precipitación pluvial acumulada en milímetros por semana, Capira-1987...	107
Cuadro	III. Floración general en mango Papayo, Capira-1987.....	110
Cuadro	IV. Floración de mango Papayo por localidad, Capira-1987.....	116
Cuadro	V. Floración del mango Papayo por orientación de ramas, Capira-1987.....	118
Cuadro	VI. Fructificación del mango Papayo por árbol, Capira-1987.....	122
Cuadro	VII. Fructificación del mango Papayo por localidad, Capira-1987 .....	126
Cuadro	VIII. Fructificación del mango Papayo por orientación de las ramas, Capira 1987	129
Cuadro	IX. Crecimiento semanal promedio del fruto de mango Papayo en milímetros Capira-1987.....	132
Cuadro	X. Tasa promedio de crecimiento por grado del fruto de mango Papayo (en milímetros), Capira-1987.....	135
Cuadro	XI. Valores promedios de peso, brix y pH para los grados de crecimiento en frutos de mango Papayo, Capira-1987...	137
Cuadro	XII. Peso, brix y pH de diferentes cultivos de mango, Capira-1987.....	144
Cuadro	XIII. Frutales en área de estudio en la localidad de Cermeño, Capira-1988.....	149

Cuadro	XIV. Frutales en área de estudio en la localidad de Lídice, Capira-1988.....	150
Cuadro	XV. Frutales en área de estudio en la localidad de Campana, Capira-1988.....	151
Cuadro	XVI. Árboles productivos de mango y árboles frutales por unidad de muestreo por localidad, Capira-1988.....	153
Cuadro	XVII. Infestación de frutos de mango Papayo por <u>Anastrepha</u> según el cultivar, Capira-1987.....	172
Cuadro	XVIII. Infestación por otras moscas de la frutas en mango según el cultivar, Capira-1987.....	174
Cuadro	XIX. Infestación de mango Papayo por <u>Anastrepha</u> , según grado de crecimiento, Capira-1987.....	184
Cuadro	XX. Infestación de mango Papayo por otras moscas de la fruta, según grado de crecimiento, Capira-1987.....	186
Cuadro	XXI. Infestación por <u>Anastrepha</u> en mango Papayo, según estado de maduración, Capira-1987.....	187
Cuadro	XXII. Infestación por otras moscas de la fruta, según estado de maduración.....	189
Cuadro	XXIII. Infestación de frutos de mango Papayo por <u>Anastrepha</u> , por localidad, Capira 1987.....	191
Cuadro	XXIV. Infestación de frutos de mango Papayo por otras moscas de la fruta, Capira-1987.....	195
Cuadro	XXV. Infestación de frutas de mango Papayo por <u>Anastrepha</u> , por orientación de ramas, Capira-1987.....	196
Cuadro	XXVI. Infestación de frutos de mango Papayo por <u>Anastrepha</u> , por árbol, Capira-1987	198

Cuadro XXVII.	Infestación de frutos de mango Papayo por otras moscas de la fruta, Capira-1987.....	202
Cuadro XXVIII.	Parasitismo de <u>Anastrepha</u> valores generales y por cultivar de mango, Capira-1987.....	222
Cuadro XXIX.	Parasitismo de <u>Anastrepha</u> por árbol de mango Papayo, Capira-1987.....	224
Cuadro XXX.	Parasitismo de <u>Anastrepha</u> por grado de crecimiento de fruto de mango Papayo, Capira-987.....	229
Cuadro XXXI.	Parasitismo de <u>Anastrepha</u> por estado de maduración del fruto de mango Papayo, Capira-1987.. ..	230
Cuadro XXXII.	Parasitismo de <u>Anastrepha</u> por orientación de ramas del árbol de mango Papayo, Capira-1987.....	232
Cuadro XXXIII.	Parasitismo de <u>Anastrepha</u> por localidad en mango Papayo, Capira-1987.....	234

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Fig. 1. Ubicación geográfica y ecológica del Distrito de Capira, República de Panamá.....	79
Fig. 2. Demarcación del área de trabajo Campana, Cermeño y Lídice, Distrito de Capira, República de Panamá.....	81
Fig. 3. Morfología del árbol de mango, cultivar Papayo.....	84
Fig. 4. Hojas, cultivar Papayo.....	84
Fig. 5. Inflorescencia del mango Papayo.....	84
Fig. 6. Flores del mango Papayo, botón floral mostrando pistilo, flor joven y flor madura.....	86
Fig. 7. Fruto maduro de mango Papayo.....	86
Fig. 8. Fruto de mango Papayo mostrando mesocarpo y semilla.....	86
Fig. 9. Representación esquemática del árbol, estratos en la copa y ramas de mango Papayo.....	88
Fig.10. Escalera utilizada para el estudio de la fenología de la planta.....	90
Fig.11. Vernier utilizado en las mediciones de los frutos.....	90
Fig.12. Arbol fenológico con rótulo de identificación y advertencia.....	90

Fig.13. Envase usado para el acondicionamiento de frutos.....	100
Fig.14. Envases acondicionados en el cubículo del laboratorio.....	100
Fig.15. Proceso de obtención de pupas mediante tamizado del substrato.....	100
Fig.16. Envase de emergencia de especímenes adultos..	102
Fig.17. Cubículo y envases de emergencia de especímenes adultos.....	102
Fig.18. Perfil general de floración-fructificación de mango Papayo promedio/árbol, Capira-1987.....	108
Fig.19. Flores por árbol de mango Papayo, Capira-1987	112
Fig.20. Porcentaje de flores cuajadas por árbol de mango Papayo, Capira-1987.....	113
Fig.21. Proporción de flores de mango Papayo por localidad, Capira-1987.....	114
Fig.22. Porcentaje de flores cuajada por localidad en mango Papayo, Capira-1987.....	117
Fig.23. Distribución de las flores en la inflorescencia, en mango Papayo, Capira-1987.....	120
Fig.24a. Perfil de floración-fructificación de mango Papayo en la localidad de Campana, Capira-1987.....	127

Fig.24b. Perfil de floración-fructificación de mango Papayo en la localidad de Cermeño, Capira-1987.....	127
Fig.24c. Perfil de floración-fructificación de mango Papayo en la localidad de Lídice, Capira-1987.....	127
Fig.25. Distribución de frutos en el racimo, en mango Papayo, Capira-1987.....	130
Fig.26. Promedio de crecimiento semanal del fruto de mango Papayo, Capira-1987.....	133
Fig.27. Tasa de crecimiento del fruto de mango Papayo, por grado Capira-1987.....	136
Fig.28. Tasa de incremento en peso de fruto de mango Papayo, por grado Capira-1987.....	138
Fig.29. Variación del brix en frutos de mango Papayo por grado, Capira, promedios 1987-1988.....	140
Fig.30. Variación del pH en frutos de mango Papayo por grado, Capira, promedios 1987-1988.....	142
Fig.31. Período de fructificación de las especies de frutales encontradas en el área de estudio, Capira-1988.....	148
Fig.32. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "1" (una hectárea), Capira-1988.....	158
Fig.33. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "2" (una hectárea), Capira-1988.....	159



Fig.34. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "3" (una hectárea), Capira-1988.....	160
Fig.35. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "4" (una hectárea), Capira-1988.....	161
Fig.36. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "5" (una hectárea), Capira-1988.....	162
Fig.37. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "6" (una hectárea), Capira-1988.....	163
Fig.38. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "7" (una hectárea), Capira-1988.....	164
Fig.39. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "8" (una hectárea), Capira-1988.....	165
Fig.40. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "9" (una hectárea), Capira-1988.....	166
Fig.41. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "10" (una hectárea), Capira-1988.....	167
Fig.42. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "11" (una hectárea), Capira-1988.....	168
Fig.43. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "12" (una hectárea), Capira-1988.....	169

Fig.44. Perfil poblacional general de pupas y adultos de <u>Anastrepha</u> para Capira-1987.....	208
Fig.45. Perfil general de la dominancia de especies de <u>Anastrepha</u> en Capira-1987.....	210
Fig.46. Perfil poblacional de pupas y de adultos de <u>Anastrepha</u> para la localidad de Campana, Capira-1987.....	212
Fig.47. Perfil de la dominancia de especies de <u>Anastrepha</u> en la localidad de Campana, Capira-1987.....	214
Fig.48. Perfil poblacional de pupas y adultos de <u>Anastrepha</u> para la localidad de Cermeño, Capira-1987.....	215
Fig.49. Perfil de la dominancia de especies de <u>Anastrepha</u> en la localidad de Cermeño, Capira-1987.....	216
Fig.50. Perfil poblacional de pupas y adultos de <u>Anastrepha</u> para la localidad de Lídice, Capira-1987.....	218
Fig.51. Perfil de la dominancia de especies de <u>Anastrepha</u> en la localidad de Lídice, Capira-1987	219
Fig.52. Variación del parasitismo general a través del período de fructificación del mango Papayo, Capira-1987.....	236
Fig.53. Variación del parasitismo por especie de parasitoide a través del período de fructificación del mango Papayo, Capira-1987.....	237

## RESUMEN

En Capira durante 1987 se realizó un estudio con la finalidad de establecer la infestación de moscas sobre mango; para ello se localizaron 12 árboles analizándose la floración, fructificación, estado y número de frutos susceptibles a la infestación, estableciéndose tres estratos en la copa y cuatro orientaciones de las ramas. Se realizaron evaluaciones semanalmente; desde la floración hasta la finalización de la cosecha. Se analizó tamaño, peso, brix y pH de los frutos.

La infestación se determinó en 2678 frutos que concluyeron su crecimiento, preferentemente del cultivar Papayo, obteniéndose 13,078 pupas de Anastrepha, además de Neosilba batesi (Lonchaeidae), Euxesta sp., y Acrosticta sp. (Otitidae), Stratiomyidae y Drosophilidae; 74.02% de las muestras resultaron infestadas por Anastrepha y la intensidad de infestación fue de 4.883 pupas por fruto.

Se determinaron tres especies de Anastrepha: A. obliqua (Macquart) que representó el 59.024%, A. fraterculus (Wied.) el 40.409% y A. distincta (Greene) con apenas 0.567% apareció a finales del período de fructificación. No se encontraron dos especies en un mismo fruto. Para Anastrepha 50.5% fueron machos y 49.5% hembras.

Frutos de 71-100 milímetros de longitud con un pH de 3.85-4.23 y brix de 9.70-11.10 y 177.09-358.38 gramos, independiente de su estado de maduración, fueron los únicos susceptibles a la infestación por Anastrepha y otras moscas; estos frutos aparecieron a los 43-66 días de la floración y permanecieron en la planta por 51 a 74 días.

Calidad y Piña fueron los cultivares más infestados con 92.54% y 87.5%, y una intensidad de 4.627 y 18.08 pupas por fruto; Torcazo con 46.80% y 0.49 pupas por fruto fue el menos infestado.

Las ramas orientadas al norte y sur fueron ligeramente más infestadas al igual que el estrato inferior.

Las plantas de ocho años fueron menos infestadas y la infestación fue independiente de la edad en árboles mayores de 15 años.

El parasitismo general para Anastrepha fue de 8.109% se obtuvo 747 parasitoides, 88.82% correspondió a Trichopria sp. (Diapriidae) y las otras especies fueron Doryctobracon areolatus (Braconidae) y Aganaspis pelleranoi (Cynipidae).

### SUMMARY

In order to determine the infestation levels of mango fruits by fruit-flies was carried out a study in Capira, Panamá during 1987. The blooming, fructification, stage and degree of suitability of fruits, was studied on twelve trees. The canopy was divided in three sections: top, middle and bottom and also four orientations were considered for branches.

Weekly evaluations were made from the beginning of bloom, until the end of the crop. Fruit's weight, size, brix and pH were analyzed.

A total of 2678 full grown fruits were collected mostly from cultivar Papayo, 13,078 Anastrepha pupae were obtained from them, but also Neosilba batesi (Lonchaeidae), Euxesta sp., y Acrosticta sp., (Otitidae), Stratiomyidae and Drosophilidae; 74.02% of the samples were infested by Anastrepha and mean of the intensity was 4.883 pupae per fruit.

Three species of Anastrepha were determined: A. obliqua (Macquart), that represented 59.024%, A. fraterculus (Wied.) 40.409% and A. distincta (Greene) with only 0.567% this last appeared at end of the cropping. Never we found more than one species in one fruit. In Anastrepha 50.5% were males and 49.5% females.

Fruit with length of 71-100 millimeter, pH of 3.85-4.23, brix degree of 9.70-11.10 and weight of 177.09-358.38 grams were susceptibles to be infested by Anastrepha and other flies; they need 43-66 days after bloom to get this state and remain in the tree for about 51-74 days in that condition.

The cultivars most infested were Calidad and Piña with 92.5% and 87.5% respectively; the infestation intensity for them were 4.627 and 18.08 pupae per fruit, Torcazo with 46.80% and 0.49 pupae per fruit was the less infested.

The north and south branches as well as the bottom layer of canopy were the most but little infested. By other hand, eight year old plant was lesser infested, but trees with 15 or more year old were indistinctly infested.

The general parasitism was 8.109% upon Anastrepha and 747 parasitoids were obtained, 88.82% of them was Trichopria sp. (Diapriidae). Two other species Doryctobracon areolatus (Braconidae) and Aganaspis pelleranoi (Cynipidae) were recovered.

## **CAPITULO I**

### INTRODUCCION

En el área Centroamericana y Panamá se calculan 100,000 hectáreas dedicadas al cultivo de frutales, rubro importante en la alimentación y en la actividad de exportación agropecuaria de la región. En 1984 en Panamá se produjo 1.4 millones de toneladas de frutales y hortalizas valoradas aproximadamente en 125 millones de U.S.\$ dólares, exportándose 65 miles de toneladas equivalente a cerca de 70 millones de U.S.\$ dólares de la cual el mango aportó 4.5 miles de toneladas.

En el Distrito de Capira existen aproximadamente cinco mil árboles de mango en producción, principalmente Papayo y Calidad (Contraloría General de la República, 1981).

Los frutales son afectados por diversas plagas, entre las cuales se destacan las moscas de la fruta. Anastrepha Schiner (Diptera-Tephritidae) es el género de mayor importancia económica en América tropical y subtropical (Stone, 1942a) y en Panamá constituye probablemente la plaga de mayor impacto económico, habiéndose reportado 63 especies en trabajos efectuados por Zetek en 1941 en Cermeño, Campa-

na, Capira, Balboa y Zona del Canal de Panamá en la Provincia de Panamá (Foote, 1967), constituyéndose en el país con mayor número de especies reportadas para este género.

Las pérdidas causadas por las moscas de la fruta han sido calculadas en 290 millones de U.S.\$ dólares para Centroamérica y Panamá (Miller, 1970) y Perdomo (1987) estima que estas pérdidas son de 90 millones de U.S.\$ dólares anuales en la actualidad, debido principalmente a daños directos a las frutas, costo de tratamientos y mano de obra adicional para su combate, reducción del valor comercial, falta de incentivos para el desarrollo frutícola así como para los posibles mercados de exportación y costos indirectos de las medidas cuarentenarias para evitar su dispersión o entrada a áreas libres de estas plagas.

Anastrepha suspensa ha causado pérdidas estimadas en 30 millones de U.S.\$ dólares en Florida (E.U.A.) y aunque esta plaga no existe en California (E.U.A.) la producción anual de los cultivos susceptibles a ella en este estado, es valorada en más de 400 millones de U.S.\$ dólares (Berg, 1988).

El manejo de este problema fitosanitario de acuerdo a la tecnología moderna requiere de una base científica que permita conocer aspectos relacionados con la dinámica de

las poblaciones de moscas de la fruta, susceptibilidad de la planta, grados de infestación y otros parámetros que en su mayoría son desconocidos, por lo que han sido priorizados por organismos regionales e internacionales trabajos de investigación que permitan obtener esta valiosa información y así aminorar el efecto devastador causado por estas plagas a la producción frutícola.

Korytkowski (1987)<sup>1</sup>, señala que la fenología del árbol y del fruto permitiría predecir en qué momento las moscas se alimentarán del fruto, cuál será su infestación y hasta cuándo se instalarán en el cultivo. También indica que la determinación de las especies de moscas de la fruta y sus parasitoides es fundamental para establecer las políticas de control, ya que todo sistema eficiente de manejo se fundamenta en el conocimiento de las especies y las relaciones interespecíficas y que los parasitoides constituyen elementos represivos naturales muy valiosos en la regulación poblacional de dichas moscas de la fruta.

Establecer rangos de susceptibilidad de la planta al insecto en un momento determinado de su desarrollo, permitirá establecer un período de protección a la planta de la plaga durante su fructificación.

---

<sup>1</sup> Korytkowski, C.A. 1987. Comunicación personal.



En Panamá no han sido efectuados estudios sobre susceptibilidad de frutos a Tephritidae u otras moscas de la fruta y los resultados generados de este trabajo podrían proveer las bases para el establecimiento de un manejo integrado de las moscas de la fruta ajustado a un ritmo fenológico del cultivo.

Teniendo en consideración los aspectos mencionados se desarrolló el presente trabajo que se definió en base a los objetivos que a continuación se detallan:

- Determinar el porcentaje y grado de infestación de los frutos de mango Papayo por moscas de la fruta y sus relaciones con los estados fenológicos de planta y fruto.
- Determinar mediante un muestreo de frutos las especies de Anastrepha y otras moscas de la fruta que afectan al mango y su grado de persistencia.
- Determinar la proporción de Anastrepha y otras moscas de la fruta.
- Determinar el período y ritmo de crecimiento de los frutos, su relación con el desarrollo fisiológico (Brix, pH y peso) y la susceptibilidad a moscas de la fruta mediante el establecimiento de una escala de grados de crecimiento.
- Determinar la diferencia de susceptibilidad de los

cultivares de mango más importantes en la zona de trabajo.

-Determinar los parasitoides de Anastrepha y su porcentaje de parasitismo.

## CAPITULO II

## REVISION DE LITERATURA

### 1. Origen y distribución del mango

Chaudhri (1985) señala como origen del mango la región de Indo-Pakistán. Sin embargo, Samson (1986) indica que, a pesar que el nombre Mangifera indica Linnaeus sugiere que la planta es originaria de India, es más probable que el centro de origen esté ubicado en la región de Burma-Malasia, habiendo sido cultivado en India por más de 4000 años.

Actualmente, se encuentran cultivos comerciales principalmente en áreas tropicales de América (México, Brasil, Cuba, Centro América, Perú), Africa (Kenia, Tanzania, Egipto, Nigeria, Sur Africa), Asia (India, Pakistán, Filipinas, China, Bangladesh, Israel, Burma, Sri-Lanka, Tailandia), Oceanía (Malasia, Indonesia, Australia), habiéndose extendido a Egipto y Sudán donde crecen adecuadamente bajo irrigación. Florida (E.U.A.) es la única área sub-tropical donde el árbol se desarrolla y es un cultivo importante en Puerto Rico y Hawaii (Popenoe, 1927; Chaudhri, 1985; Samson, 1986).

## 2. Taxonomía y características del mango y otras Anacardiaceae de importancia.

Esta planta es ubicada en la División Espermatófitita (planta con semilla), Subdivisión Angiosperma (planta con flores), Clase Dicotiledonea y Orden Sapindales (Chandler, 1962).

El mango pertenece a la familia Anacardiaceae, género Mangifera, cuyos miembros son plantas arbóreas o árboles tropicales de corteza resinosa y hojas alternas (Cobley, 1976), la especie más común es Mangifera indica, en este género son reconocidas 62 especies, 16 de ellas con frutos comestibles aunque solamente M. caesia, M. foetida y M. odorata son consumidos regularmente a pesar de su fuerte sabor a trementina; M. verticillata de Filipinas es quizás una variedad de M. caesia (Samson, 1986). Además del género Mangifera, se cultiva para consumo especies de otros géneros como es el caso del Anacardium occidentale (marañón), Pistacia vera (nuez pistachio) (Cobley, 1976), Spondias mombin, Spondias purpurea y Spondias dulcis (Jiron y Hedstrom, 1988); y la familia también incluye una especie venenosa Rhus toxicodendron, que se desarrolla en Norte América (Cobley, 1976).

Morfología: La planta adulta del mango es un árbol erecto, bien ramificado y de copa densa (Samson, 1986), caracte-

risticas que lo hacen atractivo como planta de sombra y refugio en climas soleados (Cobley, 1976).

Alcanza una altura de diez a 40 metros (Purseglove, 1968) dependiendo de su forma de propagación; así, clones reproducidos vegetativamente son relativamente pequeños y compactos con un promedio de diez metros de altura, en tanto que plantas que se reproducen de semilla botánica pueden llegar a sobrepasar los 40 metros (Cobley, 1976).

La raíz principal es pivotante profundizando aproximadamente hasta seis metros, posee una masa densa de raíces adventicias. El tronco es de corteza agrietada, marrón-grisáceo y posee ramas fuertes (Purseglove, 1968).

Las hojas son simples, arregladas en espiral, lisas, estipuladas, lanceoladas, elípticas u ovales, los márgenes son ondulados y ápice acuminado y la base estrecha, la superficie laminar varía de 15 a 40 centímetros de longitud y de dos a diez centímetros de ancho, son flácidas y rojizas inicialmente, pendiendo hacia abajo, posteriormente se tornan duras, rígidas, toman una posición horizontal y se tornan verdes. La vena media es prominente con 30 pares de venas laterales y los estomas están presentes en el envés, pero también en el haz. El pecíolo es ancho en la base (donde presenta estípulas), aproximadamente de uno a diez

centímetros de longitud dependiendo del cultivar y aplanado en la superficie superior. Las hojas permanecen en el árbol por uno a tres años (Purseglove, 1968; Cobley, 1976; Chaudhri, 1985), las ramas no crecen al mismo tiempo, debido a una diferencia en la época de brotación (Chandler, 1962), y producen hojas nuevas dos a cinco veces al año, (dependiendo del clima) a intervalos irregulares, proceso que no necesariamente ocurre simultáneamente en el árbol (Cobley, 1976; Samson, 1986).

La inflorescencia es una panícula terminal ancha y ramificada con un eje principal de diez a 60 centímetros de longitud que contiene 200 a 6000 flores masculinas y hermafroditas en la misma panícula. Los racimos que sostienen las flores frecuentemente son rojizos y usualmente pubescentes (Purseglove, 1968). El número de flores masculinas usualmente excede el número de flores perfectas en una misma panícula, la producción de flores perfectas en una inflorescencia es un carácter genético influido por condiciones ambientales, especialmente los grados luz (Cobley, 1976). Williams et al. (1980), sostienen que sólo uno a 35% de las flores son perfectas de las cuales solamente 0.1 a 0.25% forman frutos.

En algunos cultivares, las flores perfectas se concentran hacia el ápice de la inflorescencia más que hacia la

base, por lo cual los frutos se concentran en dicha porción terminal (Chaudhri, 1985). Según Cobley (1976), cada árbol en plena floración puede formar 600 a 1000 panículas.

Las flores son de cinco a ocho milímetros en diámetro, subsésiles, fragantes y dispuestas en cimas sobre pequeños racimos. Los sépalos son usualmente cinco (raramente cuatro a siete), libres, cóncavos, hirsutos y verde-amarillentos. Usualmente los pétalos son cinco (raramente cuatro a siete) dos veces más largos que el cáliz, rojos, anaranjados, rosados, amarillos, cremas o blancos con tres a cinco anillos amarillo oscuro en la superficie interna, los pétalos se tornan posteriormete rosados (Garner y Chaudhri, 1985).

Los estambres son generalmente cinco (raramente tres a siete) insertados en la parte externa del margen del disco, uno u ocasionalmente dos son fértiles; de dos milímetros de longitud, con anteras rosadas que se tornan púrpuras en la antesis. El pistilo es abortivo en las flores masculinas. En flores hermafroditas los estambres están arriba, el ovario que es amarillo-verdoso es sésil, oblicuo, y con un estilo lateral, estigma pequeño y simple, de la misma longitud que el estambre fértil y el centro de la flor es ocupado por un disco circular (Purseglove, 1968). Las flores



perfectas son fácilmente distinguibles por la presencia del pistilo (Garner y Chaudhri, 1985).

El árbol de mango inicia su floración entre los cuatro y seis años, incrementando su productividad hasta por cerca de 20 años y luego declina en su producción (Cobley, 1976). Los árboles proveniente de semillas pasan por un período juvenil el cual puede tardar siete años, pero un árbol injertado comúnmente florea en el tercer año (Samson, 1986).

El principal material de reserva alimenticia de la planta es el almidón que generalmente se acumula durante el período de inducción de la floración. En períodos climáticos secos puede interrumpirse el crecimiento, aumentando la acumulación de almidón y la floración se concentra en este tiempo (Chandler, 1962). Las yemas apicales necesitan al menos dos meses de inactividad para ser diferenciadas en yemas florales (Samson, 1986).

En el hemisferio norte, el período de floración es de enero a marzo tomando dos a tres semanas y en el hemisferio sur usualmente ocurre entre junio y agosto. En el período de floración las flores comúnmente abren en la mañana, la actividad máxima de antesis y la alta recepción de los estigma se concentra entre 8:00 a.m. a 12:00 a.m. (Purseglove, 1968). El mango no florea profusamente todos

los años y tiende a producir cosechas abundantes y deficientes alternadamente ya que la cosecha abundante reduce la acumulación de almidón y generalmente aminora el número de flores que se forman en el año siguiente (Cobley, 1976).

El fruto es una drupa variable en tamaño con un rango de 2.5 a 30 centímetros de longitud (Purseglove, 1968). Su peso varía de 100 gramos a dos kilogramos (Samson, 1986). Es de forma redondeada a ovoide-oblonga, comprimida lateralmente algunas veces, su color varía de verde a amarillo y rojo. La cubierta externa o exocarpo puede ser gruesa o delgada, el mesocarpo o pulpa comestible que es amarillo-anaranjado brillante, varía en grosor, textura y sabor dependiendo de la variedad, puede ser suave, con o sin fibra, dulce o ácido, y con sabor a "trementina". La porción que rodea a la semilla (endocarpo) puede ser gruesa, fibrosa o libre de fibras; la porción comestible madura representa 60 a 75% del peso de la fruta, contiene 84% de agua, 15% de azúcar y 0.5% de proteína en promedio, adicionalmente contiene vitaminas A, B, y C (Purseglove, 1968).

Escobar (1973) indica que el mango producido en Centroamérica y Panamá contiene 84% de agua, 15% de azúcar, 0.4% de grasa y 0.7% de fibra cruda.

El contenido de azúcar va en aumento proporcional a la maduración debido a la hidrólisis del almidón y cuando el

fruto está completamente desarrollado en tamaño, antes de iniciar el proceso de maduración, el contenido de azúcar es de dos a 11% según el cultivar, en tanto que el fruto de maduración intermedia puede contener 11 a 17% de azúcar (Chandler, 1962).

Al término de su crecimiento, el contenido de ácidos totales es de 0.67-3.11%, disminuyendo a 0.2-0.54% cuando está maduro (Chandler, 1962). Según Escobar (1973) el mango verde en Centroamérica y Panamá contiene 1.9 a 3.12% de acidéz disminuyendo a 0.66% cuando está maduro.

La semilla dicotiledonea dependiendo del cultivar puede ser más o menos comprimida, dura y leñosa y contiene 70% de carbohidratos, 6% de proteínas y 10% de grasa (Samson, 1986).

En su fenofase de crecimiento los frutos que alcanzan 25 milímetros de diámetro, aumentan su probabilidad de sobrevivencia (Samson, 1986); toman de dos a cuatro meses desde su formación a la maduración dependiendo del cultivar y condiciones ecológicas (Williams et al., 1980). Los frutos se desarrollan rápidamente después de haber cuajado, en algunos climas cálidos los frutos del cultivar "Saigón" pueden alcanzar su tamaño definitivo en siete semanas a partir de la formación de la flor y estar suficientemente maduros para ser cosechados en unas 12 ó 13

semanas. En India, mangos del cultivar "Alfonso" en estado verde aumentaron de peso a razón de 1.69 gramos por día, hasta 30 días después de la floración, 4.04 gramos hasta los 45 días, 5.53 gramos hasta los 60 días y 2.2 gramos por día hasta los 90 días de la floración. El tamaño del fruto está determinado por la superficie foliar en proporción al número de frutos formados por ramas o árbol.

En el sur de Florida el fruto madura en el mes de julio, producto de una floración en enero a febrero; en regiones más cálidas que ésta, el período entre floración y maduración es más corto y la floración de diferentes árboles o distintas ramas de un mismo árbol puede continuar por un tiempo más prolongado y la maduración del fruto puede prolongarse más (Chandler, 1962). En general, para completar su maduración el fruto toma dos a cinco meses dependiendo de la variedad y la temperatura, algunos árboles forman unos pocos frutos a través del año adicional al período de fructificación (Purseglove, 1968).

### 3. Abscisión de flores y frutos

La abscisión de las flores como también de los frutos no es un proceso pasivo y se debe a la formación de capas de células suberosas a través del pedúnculo en las zonas de

abscisión, ya que en esta área, traqueídas y fibras se rompen por la presión que ejercen las células suberosas espesadas. Los óvulos de todas o casi todas las flores que se desprenden, no han sido fecundados, y una auxina parece jugar un papel importante para impedir la abscisión de la flor y parece estar relacionada con el proceso de polinización; de modo que los frutos que caen antes de alcanzar aproximadamente seis milímetros de diámetro, pueden no contener óvulos fecundados, presumiendo existir un estímulo temporal del ovario que retarda la abscisión; sin embargo, frutos con óvulos fertilizados sufren abscisión y bajo ciertas condiciones ecológicas este número es grande (Chandler, 1962). Debido al extenso periodo en que se abren las flores de cada árbol y de cada rama, las flores se pueden estar desprendiendo durante periodo de seis a 30 días y los frutos jóvenes pueden caer durante 30 días más. La deficiencia de nitrógeno en la época de floración es una de las causas más comunes de abscisión excesiva, al igual que deficiencias en fósforo y zinc. En el mango se reporta 99% de abscisión en flores y frutos formandos.

Un régimen de lluvias prolongado durante la floración puede aumentar la abscisión (Chandler, 1962).

#### 4. Cultivo

La fuente principal de cultivares de mango es India donde se han caracterizado 77, otros 24 proceden de diferentes países siendo particularmente importantes la región de Indochina y Filipinas, además 42 cultivares proceden de Java. (Sigh, 1960; Bijhovwer, 1937 en: Samson, 1986).

Los cultivares de India y Florida son principalmente monoembriónicos (reproducidos vegetativamente) y producen frutos de mejor calidad, los del sur-este de Asia y Hawaii son predominantemente poliembriónicos (reproducidos por semilla), en estos, los frutos son frecuentemente fibrosos y con marcado sabor a "trementina". Se han hecho intentos para clasificar los cultivares pero ninguno de ellos ha sido suficientemente claro. Los siete cultivares más importantes del sur de India son: "Alfonso, Pairi, Banganpalli, Mulgoba, Bombai, Neelum y Suvarnarekha" (Gangolly 1957 en: Samson, 1986).

Según Chandler (1962) y Purseglove (1968) los cultivares "Alfonso" y "Mulgoba" son los más conocidos en la India.

En Florida el cultivar "Mulgoba" parece ser mejor que "Alfonso", a partir del cual se ha producido el tipo de semilla llamado "Haden", este cultivar tiene un fruto de buena calidad con un epicarpo rojo-brillante; además los

frutos de los cultivares "Mulgoba" y "Haden" tienden a ser más grandes que los del grupo "Alfonso".

El "Cambodiana" procedente de Indochina y originado de semilla posee frutos de buena textura y sabor pero más pequeños y menos atractivos que los ya mencionados (Chandler, 1962).

Los principales cultivares desarrollados en Florida son: "Irvin", "Haden", "Tommy Atkins", "Smith", "Kent", "Palmer", "Zill", "Eldon", "Ruby", "Keitt", "Sensation" y "Brooks" (Laroussilhe, 1980 en: Samson, 1986).

Entre los cultivares de Filipinas, "Carabao" se parece mucho a "Cambodiana" y en general aquellos producidos por semilla oriunda de Filipinas se parecen tanto a los Cambodianos que se han agrupado como cultivar "Saigón".

Los cultivares de India sinonimizados como "Manzana", "Peter", "mango Blanco" o "Bombay", son vigorosos y producen frutos grandes, con buen sabor y un porcentaje moderado de fibra. El cultivar "Julie" procedente de Indias Occidentales es uno de los más cultivados y el árbol es más lento en alcanzar la etapa productiva que la mayoría, el fruto es atractivo, de buen sabor y textura. Los cultivares "Haden" y "Kent" producen frutos de gran demanda y un peso de 300 y 450 gramos respectivamente, en tanto que los frutos "Saigón" son más pequeños y menos atractivos

para los mercados americanos, sin embargo, este último tiene una mayor capacidad de producción (Chandler, 1962).

Según Popenoe (1927) en Cuba los cultivares predominantes son "Mango", "Manga" y "Filipino"; el fruto denominado "Mango" se encuentra comúnmente también en México y Centroamérica, su fruto es amarillo, de sabor dulce, fibra larga y gruesa. El "Filipino" es uno de los mejores cultivares de semilla que se cultiva en Cuba, la fruta es muy comprimida lateralmente, alargada, con ápice puntiagudo, amarilla y con poca fibra, en México, este mango Filipino se conoce como "Manila".

Los cultivares "Manila" o "Filipino" se cultivan en gran escala en América Central y en la costa occidental desde Panamá hacia el sur.

Los árboles injertados son muy escasos en América Central, algunos ejemplares se encuentran aisladamente en Panamá, habiendo sido distribuidos por el Jardín de introducción de plantas del Gobierno. Cuba tiene siembras de plantas comerciales injertadas y algunas plantaciones se encuentran en Jamaica. Ejemplares injertados se han distribuido en la costa occidental hasta Perú en huertos de aficionados (Popenoe, 1927).

Según Escobar (1973), el mango se introdujo a Panamá quizás desde las Indias Occidentales, Brasil o México.



En Panamá se utilizan los cultivares: Papayo, Calidad y Torcazo principalmente, según Reyes, (1988) <sup>1</sup>, Papayo es el cultivar más importante y de mayor demanda por el consumidor y Calidad esta siendo cada vez menos cultivado.

##### 5. Ecología del mango

El género Mangifera está distribuido donde existan condiciones de alta temperatura y humedad, así como precipitación pluvial de 1270 a 2540 milímetros (50 a 100 pulgadas) distribuidas solamente en una parte del año (Cobley, 1976), sin embargo, Williams et al. (1980), indican que el árbol crece satisfactoriamente con precipitación pluvial anual de 2500 a 3500 milímetros (98.4 a 133.4 pulgadas). El mango está limitado a los climas tropicales o sub-tropicales por su sensibilidad a bajas temperaturas y elevada precipitación (Chandler, 1962; Chaudhri, 1985).

Se desarrolla desde el área sub-húmeda ecuatorial hasta el área sub-árida subtropical (Samson, 1986), tiene preferencia por climas con estaciones bien marcadas y con una estación seca para florear y fructificar debido a que la precipitación pluvial causa una marcada reducción en la polinización, formación y maduración de los frutos

---

<sup>1</sup> Reyes, R.: Información personal.

(Purseglove, 1968). En área de bosque tropical lluvioso de Costa Rica donde no hay una estación seca predecible, la floración del mango no está bien definida, los granos de polen se tornan húmedos y pegajosos después de un corto período de lluvia; los cultivares de mango difieren en su fenofase de fructificación aunque estén en la misma localidad, por lo cual el fruto de mango está disponible de marzo hasta septiembre en muchas localidades de Costa Rica (Jirón y Hedstrom, 1988). Con relación a la temperatura la planta necesita un mínimo de  $4^{\circ}$  a  $10^{\circ}\text{C}$  y un máximo de alrededor de  $42^{\circ}$  a  $43^{\circ}\text{C}$  como límite para el crecimiento, sin embargo, el óptimo para su crecimiento y producción fluctúa entre  $24^{\circ}$  a  $27^{\circ}\text{C}$  (Chaudhri, 1985).

Altas temperaturas especialmente asociadas a baja humedad y fuertes vientos son perjudiciales debido a que la planta no puede compensar el incremento de la transpiración, consecuentemente afecta el balance fisiológico normal del árbol, cuando la temperatura media de verano es inferior a  $18^{\circ}\text{C}$  hay una reducción en el crecimiento (Chandler, 1962). El mango puede desarrollarse con temperatura tan baja como  $0^{\circ}\text{C}$  así como a  $46^{\circ}$  -  $48^{\circ}\text{C}$ , sin embargo, añade que bajo tales condiciones el crecimiento es mínimo; los efectos adversos de temperaturas elevadas pueden ser atenuados mediante el sistema de irrigación (Chaudhri, 1985).

El mango requiere de mucho calor, pero el número exacto de grados-días no ha sido establecido (Samson, 1986).

El mango se desarrolla en áreas con escasa precipitación pluvial así como también en regiones muy húmedas con suelos permeables (Chaudhri, 1985). Aproximadamente 889 a 1143 milímetros (34.6 a 45 pulgadas) de lluvia adecuadamente distribuidas son suficientes para un cultivo exitoso, debido a que la profunda distribución del sistema radicular está adaptada a resistir períodos de sequía anual. Según Samson (1986), la distribución de las lluvias es más importante que la precipitación anual total y cuando el período de estiaje tiene una duración de cuatro meses, es importante conocer el "Ep" (Evaporation point) para los otros ocho meses; este "Ep" ha sido calculado en 2276 milímetros para Nigeria (Sizaret, 1970 en: Samson, 1986).

Samson (1986) estima los requerimientos de irrigación para el mango en 150 milímetros (61.2 pulgadas) mensual.

En India y Pakistán el árbol puede florear con menos de diez pulgadas (254 milímetros) de precipitación anual, sin embargo, en dichas áreas el cultivo se mantiene generalmente bajo irrigación. En Puerto Rico, Jamaica, India, y Brasil donde la lluvia se da a lo largo de casi todo el año los árboles de mango son menos productivos en tanto que muestran un profuso desarrollo vegetativo (Chaudhri, 1985).

La planta de mango puede crecer en alturas de hasta 1000 a 1200 metros sobre el nivel del mar, pero se comporta mejor a altitudes inferiores a 600 metros (Samson, 1986).

La altitud tiene un efecto pronunciado en el tiempo de floración; de esta manera por cada incremento de 120 metros sobre el nivel del mar el tiempo de floración es retardado en cuatro días, de igual forma por cada grado de latitud norte o sur a partir de los límites del trópico la floración se retrasa cuatro días, lo cual está relacionado proporcionalmente con la temperatura (Chaudhri, 1985).

La polinización cruzada es común, a pesar de que las flores son autocompatibles y autofértiles (Purseglove, 1968). Este tipo de polinización ocurre principalmente en las noches (Williams et al., 1980). Las flores abren durante la noche y la mañana, y segregan cantidades de néctar por el disco por lo que numerosos insectos son atraídos; el polen es producido en grandes cantidades por miles de flores masculinas y es probablemente transferido a los estigmas por acción de los insectos, sin embargo, se calcula que 65 a 85% de las flores hermafroditas no son polinizadas (Cobley, 1976).

La polinización es efectuada principalmente por Diptera y "Trips" (Samson, 1986). En Java, en cultivares "Alfonso" se han observado abejas volando regularmente so-

bre las flores (Bijhovwer, 1937 en: Samson, 1986). Williams (1976 en: Samson 1986) reporta que el mango es relativamente poco atractivo a las abejas en Kenia y Jamaica.

El mango no es muy exigente en calidad del suelo, sin embargo, suelos profundos y fértiles son más adecuados para la longitud de su raíz principal; suelos excesivamente arenosos debilitan el árbol y disminuyen la calidad, tamaño y cantidad de frutos producidos, los suelos deben ser bien drenados (Chaudhri, 1985); el pH debe fluctuar entre 5.5 a 7.5; debe tener moderada capacidad de almacenaje de agua y la capa freática debe estar a tres o cuatro metros de profundidad (Samson, 1986). En años recientes se han desarrollado cultivares capaces de ser cultivados en zonas húmedas por ejemplo "Haru Manis" (Indonesia), "Apple" (USA), "Malgoa" y "Malda" (India), que pueden crecer en suelos no anegados, muy ácidos y pocos profundos.

La producción promedio del mango es de 400 a 600 frutos por año por árbol (Williams et al., 1980).

## 6. Taxonomía y daños de moscas de la fruta

Dentro del contexto general de las plagas insectiles que afectan a los cultivos frutícolas, las "escamas" y las moscas de la fruta son las que causan los mayores daños.

De las 108 familias del orden Diptera (McAlpine, 1981), la familia Tephritidae causa los mayores perjuicios económicos a las plantas (Foote, 1967). Esta familia comprende 88 géneros (Foote, 1980), y aproximadamente 4000 especies distribuidas mundialmente (Perdomo, 1987), afectando a más de 200 hospederos.

Korytkowski (1987) <sup>1</sup> indica que la familia Tephritidae incluye subfamilias de gran importancia agrícola y de orígenes distintos; en la subfamilia Trypetinae, el género Ceratitis Macleay es presumiblemente de origen etiópico, Rhagoletis Loew, de origen holártico y el género Anastrepha Schiner de origen neotropical; la subfamilia Dacinae, representada primordialmente por Dacus Fabricius es de origen Indo-Australiano e incluye al menos tres especies de gran importancia, Dacus dorsalis Hendal, D. cucurbitae Coquillett y D. tryoni Frogg, en esta subfamilia, Toxotrypana es de origen neotropical.

Ceratitis capitata Wiedemann, se encuentra en climas templados, subtropicales y tropicales alrededor del mundo; en Suramérica se encuentra en zonas desérticas de Chile y Perú, al igual que en el Medio Oriente (Israel) y en Egipto, también en zonas tropicales húmedas como Centroamérica, Panamá, Venezuela y Ecuador, así como en varias islas

---

<sup>1</sup> = Korytkowski, C.A.: Información personal.

alrededor del Mundo: Australia, Azores, Creta, Hawaii, Nueva Zelandia y Sicilia. Actualmente se halla diseminada en los cinco continentes y en más de 90 países (Perdomo, 1987).

El género Dacus está establecido en Africa, Región Mediterránea, Asia, India, Australia y el Pacífico. Las especies Dacus dorsalis y D. cucurbitae han sido detectadas ocasionalmente en California (E.U.A.), al parecer sin lograr establecerse. En 1975, 1981 y 1987 Dacus dorsalis fue reportada en Surinam, Suramérica. El género Rhagoletis se encuentra en Europa, norte-centro y Suramérica (Perdomo, 1987).

Considerando que la producción de frutas en México, Centroamérica y Panamá, principalmente en banano, café, cítricos y otros frutales fue evaluada en 6000 millones de U.S.\$ dólares, se estima que las pérdidas anuales causadas por Ceratitis capitata, fueron de 290 millones, debido a daños directos o efectos indirectos como son las restricciones cuarentenarias (Miller, 1970); las pérdidas actualmente han ascendido a más de 90 millones de U.S.\$ dólares americanos anuales sin considerar los efectos de exportación (Perdomo, 1987).

Núñez Bueno (1981) menciona que aproximadamente 60% de la cosecha de cítricos se pierde en Israel por causa de es-

ta plaga, y señala que pérdidas superior al 20% son ocasionadas por Toxotrypana curvicauda en papayas, en Colombia.

En Pakistán Dacus dorsalis llega a infestar 50 a 70% de la producción de melocotones y peras, alcanzando 50% a 80% de infestación en níspero, albaricoque, guayaba e higo, Dacus cucurbitae en la India destruye parcial o totalmente el 50% del producto anual en cultivos de cucurbitáceas (Berg, 1987a y b).

En Costa Rica, Soto-Manitau (1986), señaló infestaciones de 70% en moscas de la fruta en mango.

El género Anastrepha Schiner habita entre 27º de latitud norte y 35º de latitud sur (Foote y LeBlanc, 1962), en la región neotropical (desde el sur de Florida y Texas en Estados Unidos de América hasta el norte de Argentina). Este género está representado por más de 193 especies en América tropical (Norrbom, 1985; en Jirón y Hedstrom, 1988). El gran número de especies descubiertas en una pequeña porción de Panamá, es un indicativo de la diversidad del género (Stone, 1942b).

El daño de las especies de Anastrepha en la fruta es realizado por las larvas que se alimentan usualmente en el carpó del hospedero, destruyéndolo para el consumo y el comercio. Estas larvas completan su desarrollo, mientras



se alimentan en la fruta sana y generalmente empupan en el suelo (Foote, 1967).

Anastrepha suspensa ha causado pérdidas estimadas en 30 millones de U.S.\$ dólares en Florida (E.U.A.). Aunque esta plaga no existe en California (E.U.A.) la producción anual de los cultivos susceptibles a ella en este estado, son valorados en más de 400 millones de dólares americanos (Berg, 1988).

#### 7. Biología de Anastrepha

A pesar de la importancia del género son relativamente escasos los trabajos de biología y dinámica poblacional de las especies y de acuerdo a la bibliografía consultada parece no existir ninguno sobre biología de A. distincta.

Estudios realizados en Perú han permitido establecer que la hembra de Anastrepha fraterculus deposita hasta 50 huevos en un sólo fruto, sin embargo, estos son depositados en forma simple (un huevo por postura). Los adultos alcanzan una longevidad de aproximadamente un mes, el ciclo biológico varía según las condiciones climáticas, así el huevo toma tres días en verano y seis días en invierno, la larva 15 a 20 días en verano y 20 a 25 días en invierno, la pupa 15 a 18 días en verano y 20 a 25 días en invierno, en casos excepcionales algunos adultos permanecieron 12, 14 y

18 meses en estado pupal. De este modo, se presume que deben darse seis a siete generaciones por año (Berg, 1976). Anastrepha suspensa deposita sus huevos individualmente debajo del epicarpo del fruto maduro o casi maduro; a 27°C bajo condiciones de laboratorio, los huevos tomaron tres días para eclosionar, el estado larval dentro del fruto tomó 10 a 14 días y la fase pupal tuvo duración de 12 días (Berg, 1988).

La biología de Anastrepha obliqua fue estudiada en Puerto Rico y el período de pre-oviposición varió de aproximadamente una semana en el verano a dos o tres semanas en invierno; por lo general los huevos son puestos individualmente en aquellos frutos que han llegado casi a su madurez, con excepción de algunas variedades de mango, cuyos frutos son atacados cuando están muy pequeños. El estado larval fue de 10 a 13 días en verano y más prolongado en invierno, la pupa toma aproximadamente el mismo período de tiempo que la fase larval. Posiblemente se desarrollan seis a siete generaciones al año (Berg, 1976).

En México se encontró que A. obliqua tiene casi la misma duración que A. ludens, habiéndose mantenido en estado adulto en laboratorio hasta más de 13 meses en un caso (Berg, 1976). Shaw et al. (1967) señalaron para Anastrepha una longevidad de nueve meses.

El empupamiento se da en el suelo generalmente a una profundidad de dos a ocho centímetros, dependiendo de la textura del suelo, habiéndose encontrado pupas a una profundidad mayor de 50 centímetros (Ramos De Mejía, 1975).

En los Tephritidae la mortalidad pupal es elevada, siendo compensada con una elevada capacidad reproductiva (Bateman, 1972).

En Costa Rica, estudios realizados por Morales (1987), señalan que la relación macho-hembra en Anastrepha fue de 52% a 48% respectivamente, Anastrepha obliqua fue obtenida de frutos de mango con una relación macho-hembra de 63% y 37% respectivamente, en tanto que en A. fraterculus criada de frutos de almendro la relación de sexo fue 1:1, en A. distincta procedente de frutos de Inga edulis esta relación fue de 37.5% y 62.5% respectivamente.

El cortejo de cuatro especies de Anastrepha fue estudiado por Teles Da Silva et al. (1985), ellos encontraron que tanto la hembra como el macho segregan líquidos a través de su proboscis, siendo en este último más abundante y persistente. A. obliqua alcanzó la madurez sexual en 21 días, generalmente se aparean una sola vez y la cópula dura 60 minutos; sin embargo, se observó tres apareamientos para un macho y dos para una hembra, en esto influye el número de hembras que se encuentran en edad equivalente o diferente a

la de los machos bajo condiciones de laboratorio, en igual proporción sexual y confinamiento se podría explicar el apareo limitado en la especie, no así para otras especies de Anastrepha como en A. bistrigata.

Los adultos son más activos durante las primeras horas del día explorando todo tipo de vegetación, aún áreas donde no existen frutos hospederos. El tipo de alimento es muy variado incluyendo secreciones glandulares de plantas, néctar, savia exudada de los troncos, tallos, hojas y frutos dañados por el ataque de otros insectos, por enfermedades o por acción mecánica. La mielecilla secretada por insectos Homoptera, constituye una importante fuente de alimento; especies como Dacus dorsalis para alcanzar una fertilidad y fecundidad normales, requieren de proteínas hidrolizadas, minerales y vitaminas del complejo "B", obteniéndolas de secreciones de algunas escamas de la familia Coccidae. Adultos de algunas moscas de la fruta pueden ingerir partículas de alimento sólido bajo ciertas condiciones y alimentarse de hifas de algunos hongos, se señala que la ingestión de alimento líquido es una respuesta a la necesidad de agua más que a la presencia de proteínas, con frecuencia los adultos toman agua de gotas de lluvia o rocío. En general, la dieta tiene un efecto considerable en la longevidad y fecundidad de las moscas de la fruta, como lo es también la temperatura (Ramos De Mejía, 1975).

Drew et al. (1983), sugieren que la nutrición, particularmente la nutrición del adulto es un parámetro importante en la actividad y el número de moscas de la fruta. Se conoce bastante sobre los requerimientos nutricionales de algunas especies de moscas de la fruta criadas en laboratorio pero muy poco sobre la fuente de esos nutrientes en la naturaleza.

8. Oviposición, susceptibilidad de hospederos e infestación de moscas de la fruta

Un estudio conducido en 1976 en Creta, para correlacionar la susceptibilidad de 40 variedades de olivo al ataque de Dacus oleae en función al tamaño, textura, color, peso y factores químicos del fruto, permitió estimar que la susceptibilidad del olivo a las moscas aumentó con el tamaño de los frutos hasta que estos alcanzaran un peso límite de 3.5 gramos, para la escogencia del substrato por la hembra de esta especie, el color y la dureza del epicarpo no influyó directamente. Las características químicas de los olivos influyeron en la atracción, incidiendo en la consistencia de la cubierta superficial principalmente por ceras alifáticas (Neuenschwander et al., 1985). Según Pucci y Ambrosi (1981) las hembras de D. oleae usualmente prefieren olivos grandes y pesados.

Entre los factores que determinan los niveles de infestación están: densidad poblacional, características del fruto, susceptibilidad a la oviposición y al desarrollo de las larvas (Malavasi y Morgante, 1980). Prokopy y Bush (1973), al estudiar la oviposición de especies de Rhagoletis en frutos artificiales de diferentes tamaños concluyeron que el tamaño puede ser un factor importante en la selección del hospedero, y Prokopy (1976) añade que la forma, color y superficie externa también son importantes en este sentido.

En Hawaii se realizó un estudio que tenía como objetivo correlacionar el tamaño del hospedero con el número de huevos por ovipostura de Ceratitidis capitata en ciruelas, manzanas, uvas y melocotones. Para todos los frutos, el número de oviposiciones excedió al número de sitios de punzada; existió una correlación entre el tamaño del fruto y el índice de oviposición, para frutos pequeños como las uvas el número de huevos por oviposición fue de 1.7 en promedio, para frutos intermedios como ciruelas el promedio fue de 4.7 y para frutos grandes como manzanas y melocotones el promedio fue de 7.7. La correlación entre el diámetro de la fruta y el número de huevos por oviposición fue altamente significativa. En Hawaii melocotones han sostenido 50 larvas de Ceratitidis capitata por 100 gramos de

frutos y en cítricos 10 larvas por cada 100 gramos de fruto bajo condiciones de alta densidad de moscas en campo. Los resultados sugieren que el tamaño de los frutos fue el factor importante en la determinación del número de huevos por oviposición (Mc Donald y McInnis, 1985). En Sao Paulo, Brasil entre 1975 a 1977 se determinó que el máximo nivel de infestación varió en relación al tamaño del hospedero, obteniendo de cuatro a cinco larvas de A. fraterculus en níspero y guayaba, tres en melocotón y 0.8 en cereza (Malavasi y Morgante, 1981).

La medida más usada para determinar índices de infestación de Tephritidae es cantidad de larvas o pupas por fruto o peso de frutos (Malavasi y Morgante, 1980).

En Hawaii se efectuaron investigaciones con la finalidad de conocer la susceptibilidad de variedades de banano a la oviposición de Ceratitis capitata, Dacus dorsalis y Dacus cucurbitae, utilizando la carta de colores del fruto desarrollada por "The United Fruit Sales Corporation" como referencia para seleccionar y clasificar los estados de maduración del banano por su color externo de la siguiente manera: "1" (maduro-verde), "2" (verde con trazos amarillos), "3" (más verde que amarillo), "4" (más amarillo que verde), "5" (verde en el extremo solamente), "6" (todo amarillo) y "7" (amarillo con marrón), así encontraron que

las oviposiciones de estas especies fueron efectuadas en el estado "3" al "6". Un fenómeno observado en bananos no maduros, fue el oscurecimiento y endurecimiento del tejido del epicarpo inmediatamente después de la oviposición, lo cual encapsulaba los huevos, este fenómeno y la exudación de latex cubrió los huevos completamente, el latex emergió de los orificios de oviposición, en algunos casos el fluido lograba sacar los huevos de los agujeros, el latex también formaba una capa dura y pegajosa sobre los puntos de oviposición constituyendo un sustrato viscoso en el cual los huevos y el primer estadio larval podrían adherirse y eventualmente morir por desecación, sofocación o inanición; el latex por si mismo no mostró efecto ovicida en ninguna de las tres especies estudiadas (Armstrong, 1983).

En Brisbane (Australia) un estudio sobre el efecto de algunos azúcares y sales en el comportamiento de oviposición de Dacus tryoni (mosca de Queensland) en guayabas, demostró que la fructuosa estimula la oviposición y que la sucrosa y glucosa no lo hacen. La fructuosa en concentraciones molar y decimomolar indujo un aumento cinco a seis veces mayor en la cantidad de huevos en experimentos de laboratorio. La fructuosa es detectada por las sensillas tarsales y/o labelares.



El cloruro de calcio fue accesible a las sensillas quimiorreceptoras del ovipositor, pero no a las sensillas tarsales y sensillas labelares de estos especímenes. El cloruro de calcio inhibe la oviposición y las sensillas quimiorreceptoras del ovipositor son importantes en la detección de este mineral; el cloruro de sodio no es un inhibidor de la oviposición (Eisemann y Rice, 1985).

Durante los años 1973 a 1975 se realizaron estudios en Brasil con la finalidad de correlacionar la susceptibilidad de cinco cultivares de guayabas a Anastrepha, asociadas con brix, pH del fruto, peso y condiciones climáticas (precipitación pluvial y temperatura), concluyendo que el pH es el factor que ejerció influencia significativa sobre el índice de infestación de Anastrepha en todos los cultivares, el brix fue un factor de importancia en relación a la infestación de moscas de la fruta en los cultivares "Popenoe, Americana y Sao Joao"; el peso de los frutos no influyó en la susceptibilidad de estos a las moscas de la fruta. Hubo influencia de los factores de temperatura y precipitación pluvial sobre el nivel de ataque de Anastrepha, temperaturas más bajas estuvieron relacionadas con mayores infestaciones de las moscas de la fruta, sin embargo, estas coincidieron con el final de la zafra cuando los frutos estaban disponibles a la plaga. (Suplicy et al., 1984).

En Orlando, Florida, en base a frutos de toronja obtenidos de dos árboles se determinó la susceptibilidad de esta fruta a infestaciones de A. suspensa mensualmente desde octubre de 1982 hasta mayo de 1983. Se produjeron cinco veces más moscas de la fruta en mayo que en octubre y las frutas expuestas en mayo recibieron 2.5 veces más huevos que en octubre (593 huevos/fruto en mayo y 243 huevos/fruto en octubre); el ciclo de vida fue cerca del doble en mayo que en octubre; en cuanto a la correlación de susceptibilidad de los frutos a las moscas versus orientación en la rama, el promedio de mosca/fruto fue de 28.2 al norte, 31.7 al este, 32.8 al sur y 36.6 al oeste concluyéndose que los frutos del lado oeste del árbol fueron más susceptibles que los del norte. Los parámetros químicos seleccionados para el estudio fueron concentración de linalol, aceite y azúcar en la cáscara, no tuvieron correlación con la susceptibilidad de los frutos (Greany et al., 1985).

Para estudiar la infestación de Dacus dorsalis en bosques nativos y exóticos de las islas Kauai se realizó muestreo de frutos en 1980 a 1981 resultando un promedio de 1.1 pupas por fruto y solamente 26.6% de éxito de adultos (Vargas, et al.1983).

En Grecia, Carey (1984) reporta para mango 7.2 larvas por fruto y 11.5 pupas por fruto con 96% de sobrevivencia.

En Hawaii, Willard (1930) reportó para el mango un promedio de 5.7 larvas de Ceratitidis capitata por fruto en 1922, 10.3 en 1923 y 6.9 en 1924. En 1922, el promedio de infestación de frutos en general fue 42.9%, en 1923 fue 26.7% y en 1924 descendió a 25%, lo cual aparece como una medida de la eficacia del programa de control biológico utilizando principalmente Braconidae importados. En este mismo país Dacus dorsalis infestó mangos en una proporción de 1.2 a 3.4 larvas por fruto (Seo et al, 1982).

Un estudio sobre ocurrencia estacional y anual de moscas de la fruta (Ceratitidis capitata y Dacus) en Hawaii en 1978 a 1982 en café, guayaba, mango, mandarina y naranja, mostró un promedio de 1.3 pupas por fruto de las cuales emergió el 94%. Los autores concluyen que la fluctuación fue influenciada por las diferencias anuales y estacionales en la abundancia de frutos de café y la distribución de las otras frutas hospederas, señalan que la fenología de la fructificación del café tiene influencia indirecta por la disponibilidad de frutos para la oviposición de las hembras y que la producción de pequeñas cantidades de café a través del año fue favorable por la persistencia de la mosca del Mediterráneo (Harris y Lee, 1986).

Bateman (1972), alude que en general unas pocas hembras de Anastrepha son capaces de infestar un gran número de frutos por tener alta fertilidad; Malavasi y Morgante (1981) agregan que dichas moscas podrían ser mantenidas por hospederos nativos con estaciones productivas secuenciales a través de la mayor parte o todo el año.

Cuando los frutos desaparecen de los árboles, lo que sucede en un uno o dos meses, la captura de moscas de la fruta cesa en estos lugares y se inicia en otras áreas; de esta manera se disemina la población, pudiendo adaptarse a su ambiente; el muestreo de poblaciones de moscas de la fruta de la familia Tephritidae mediante trampeos y colecta de frutos debería ser una operación a efectuarse en todos los lugares donde existen moscas de la fruta. (Harris y Lee, 1986).

Zetek (1941) considera que la edad de los adultos de las moscas de la fruta es importante cuando se trata de oviposición pero considera mucho más importante la edad de la fruta, indicando que si está muy joven o muy vieja podrían darse resultados negativos y que estos podrían deberse a que la fruta no estaba en estado apropiado. Considera que el reducido número de muestras puede influir en resultados negativos para obtener emergencias de moscas de la fruta.

Malavasi y Morgante (1981) en Sao Paulo, Brasil, encontraron una relación entre las poblaciones de larvas en frutos y de adultos en trampas para A. fraterculus en guayaba, níspero y melocotones, señalando que cinco semanas después del pico de población larval en frutos, se presentó el pico de población de adultos en trampas en los cuatro hospederos y este período es aproximadamente igual a la duración del período de larva y pupa en el laboratorio.

#### 9. Marcado de recursos por moscas de la fruta y dispersión

En A. suspensa, C. capitata y varias especies de Rhagoletis, se ha demostrado que hay una feromona que inhibe la oviposición en frutos que fluctúan entre diez a 15 milímetros de diámetro (Prokopy et al., 1978).

Malavasi y Morgante (1981) sugieren que existe una feromona de marcado de recursos en A. fraterculus. El significado ecológico de esta feromona es producir una dispersión de huevos uniforme sobre una cantidad de frutos disponible y permitir así que un máximo número de larvas puedan completar su desarrollo exitosamente. En frutos grandes esta feromona posiblemente previene la sobre-oviposición y permite un nivel de infestación compatible con la capacidad de la fruta, en este estudio el número de larvas por frutos grandes como guayaba, melocotón o níspero fue de una a

cinco y para frutos pequeños (15 milímetros de diámetro) como cereza fue de 0.8 larvas por fruto. El porcentaje de fruta madura para cada semana de muestreo fue calculada dividiendo el número de frutos caídos en una semana entre el total de fruta colectada en la estación, esta es una medida de la disponibilidad de hospederos maduros para estas especies.

Prokopy et al. (1982) indicaron que A. fraterculus usualmente coloca un huevo por oviposición, frecuentemente arrastra el ovipositor en la superficie de la fruta al ovipositar, en este estudio los autores demuestran que la mosca deposita la feromona de supresión de la oviposición (ODP) durante el proceso de arrastre del ovipositor, esta feromona se presenta en forma de un líquido soluble y persistente en tiempo. Los machos de estas especies no son afectados por la feromona "ODP" en contraste con los machos de Rhagoletis los cuales se ven alertados por la presencia de hembras en el árbol hospedero. Encontraron que el tamaño del fruto está correlacionado con la ocurrencia y duración del arrastre del ovipositor para el marcado, lo cual sugiere que la deposición de la feromona de marcado quizás sea una variable de comportamiento como una expresión de dependencia del hospedero en los Tephritidae. La duración del arrastre del ovipositor fue también correla-

cionado con el número de círculos dibujados por las moscas de la fruta y esta fluctúa entre 13 a 59 segundos en frutos artificiales de 13 milímetros de tamaño y entre 21 a 65 segundos en frutos artificiales de 25 milímetros de tamaño, en guayabas el marcado tomó entre 19 a 38 segundos. Sugieren que las hembras de A. fraterculus aparentemente son capaces de regular la cantidad de feromona de acuerdo al tamaño del fruto artificial, este contacto es incierto pero parece estar asociado a los receptores tarsales. Pequeños frutos artificiales recibieron más "ODP" que frutos grandes de iguales cualidades.

Frutos de Crataegus viridis colectados en Massachusetts en 1981 permitieron demostrar que la hembra de Rhagoletis pomonella al encontrar hospederos marcados con feromona de supresión de la oviposición (ODP), emigran en busca de frutos no marcados hasta más de un kilómetro, demostraron que los frutos pueden influenciar la dispersión a través de mensajes químicos impresos en ellos (Roitberg, et al., 1984).

La feromona de marcado para la supresión de la oviposición en R. pomonella es producida en el intestino medio del insecto. (Fitt, 1984).

Las moscas de la fruta en general son buenas voladoras ya que cubren considerables distancias en pocos días, por

ejemplo, en Hawaii Dacus dorsalis viaja con frecuencia siete a 25 kilómetros desde el sitio de liberación, pudiendo cruzar aproximadamente 15 kilómetros en mar abierto entre islas. Anastrepha ludens vuela más de 50 kilómetros desde el Norte de México hacia el Valle de Texas en E.U.A. y Ceratitis capitata recorre solo de uno a dos kilómetros (Christenson y Foote, 1960).

El movimiento moderado del aire no parece tener influencia significativa en los adultos de las moscas de la fruta, demostrándose que pueden volar distancias considerables en contra de la dirección del viento (Ramos De Mejía, 1975).

#### 10. Relaciones inter e intra específicas de las moscas de la fruta.

Investigaciones para conocer el comportamiento de Dacus tryoni y D. arvesi ante la presencia de larvas en el fruto hospederos mostraron que ambas especies tuvieron preferencia por ovipositar en frutos libres de larvas, al compararlos con frutos infestados. Los ensayos de laboratorio indicaron que los adultos detectan cambios químicos en la fruta asociados con la descomposición debida a la alimentación de las larvas. Más del 80% de las larvas nuevas morían si la fruta contenía larvas de dos o tres días de edad de la misma o diferentes especies. Se deter-



minó que las hembras de Dacus no discriminan frutos que contienen huevos sin eclosionar (Fitt, 1984).

En 1960, en Costa Rica cinco años después que se detectó la presencia de Ceratitis capitata, se observó que la guayaba (Psidium guajava) no fue atacada, si estaba muy infestada por moscas del género Anastrepha, pareciendo ser que las dos especies no compitieran por el mismo recurso, caso parecido fue reportado para el mango y el jocote hospederos donde prevalece el género Anastrepha. Solo en algunos casos encontraron frutos de mangos y jocote infestados con Ceratitis capitata, los frutos procedían de árboles cercanos a cultivos de cítricos los cuales estaban muy atacados por Ceratitis, ya que esta infesta además de los cítricos, durazno y café (Kuitert, 1960).

En Costa Rica Jirón y Zeledón (1979) señalan que frutos de mango fueron infestados por larvas de dos especies de Anastrepha pero en ningún caso coincidieron en el mismo fruto pero se encontró concurrencia doble entre Anastrepha obliqua o Anastrepha serpentina con Ceratitis capitata en mango, zapote, jocote y manzana rosa.

#### 11. Condiciones ecológicas mínimas para el establecimiento de las moscas de la fruta.

Los principales componentes ecológicos que afectan a los Tephritidae son humedad, temperatura, luz, alimento,

enemigos naturales y simbioses. Algunas de estas variables determinan el número, comportamiento sobrevivencia y multiplicación de las especies. En la mayor parte del mundo las moscas de la fruta son estacionalmente abundantes en verano y bajas en invierno. En general, el desarrollo de los estados inmaduros de los Tephritidae es posible entre 10°C y 30°C, unas cuantas horas a 45°C constituye la temperatura límite superior, sin embargo, el límite inferior es indefinido; la fecundidad es dependiente de la temperatura así la máxima producción de huevos se da entre un rango de 25°C a 30°C (Bateman, 1972).

En México (Oaxaca), la precipitación pluvial jugó un papel importante como "disipador" de la infestación en mango cuando existieron frutos adecuados para ovipositar, en tanto que la temperatura no mostró influencia clara en la fluctuación poblacional de Anastrepha, probablemente debido a que fue poco variable, y su rango fue adecuado para la especie (Cancino Díaz, 1987).

La sobrevivencia de las pupas de A. ludens fue reducida por el bajo contenido de humedad en el substrato, afectando además el peso de los individuos sobrevivientes. Los estados biológicos que parecieron ser más susceptibles a la disecación fueron la larva madura (intervalo entre la salida de la larva del fruto y la formación de pupas) y la

emergencia del adulto, la lluvia ha mostrado su influencia en el estímulo de estas dos fases en A. ludens, D. tryoni y R. pomonella.

La luz es determinante en la fecundidad de las moscas de la fruta, principalmente en la alimentación, oviposición y apareo. La luz solar directa que incide sobre los frutos, puede alterar la temperatura por lo menos en sectores internos de la fruta y lograr límites letales para el desarrollo de las larvas (Bateman, 1972).

En São Paulo, Brasil, en 1981 en un estudio sobre distribución y actividades de A. fraterculus en árboles hospederos principalmente de guayaba, se encontró asociación positiva entre el aumento de las poblaciones de esta especie y el incremento de la temperatura ambiental, reducción de la humedad relativa y aumento de la intensidad luminica de 6:00 a.m. a 2:00 p.m., señalando que dos tercios de todas las moscas observadas estaban en sectores del árbol que recibían luz solar (E- NE- N- NO) y una tercera parte estaban en sectores sombreados del árbol (O- SO - S y SE). A las 7:00 p.m. todos los especímenes estaban cerca de la cima de los árboles donde permanecían hasta después del amanecer, al medio día fueron abundantes en la parte superior e inferior de los árboles (Malavasi, et al., 1982).

La nutrición durante el estado larval puede influir en la longevidad y fecundidad de los adultos, sin embargo, las larvas de las moscas de la fruta todavía no han sido criadas en medios químicos que determinen sus requerimientos nutricionales precisos (Bateman, 1972).

Las informaciones sobre densidad de población dentro del fruto son importantes para la metodología de control, porque permiten estimar el tamaño de la población de adultos en el área donde ocurre una infestación. La existencia de hospederos alternos o silvestres próximos a las áreas de cultivos comerciales agrava el problema de control, y los índices de infestación de esos hospederos pueden indicar cual es el grado de importancia de esos frutos como recurso natural de la plaga, y las infestaciones pueden ser utilizadas como un criterio para considerar un fruto como hospedero principal o secundario (Malavasi y Morgante, 1981).

## 12. Plantas hospederas y hospederos preferenciales

En México, Chiapas, entre 1982 a 1985 se hizo un muestreo de 92 especies de plantas correspondientes a 24 familias, de esas muestras, 39 especies de 12 familias fueron hospederos naturales del género Anastrepha, el número de hospederos para cada especie de Anastrepha tuvo un

rango de uno a 14: A. ludens (14), A. serpentina (11), A. obliqua (11), A. fraterculus (10), A. distincta (4), A. leptozona (2), A. striata (1) y Toxotrypana curvicauda (1) (Aluja et al., 1987).

En Guatemala, entre los años 1979 a 1984, se colectaron frutos de 89 especies de plantas, encontrándose cinco especies de Anastrepha en 37 especies de plantas, Ceratitis capitata en 38 especies de plantas, Toxotrypana curvicauda en una y ninguna en 46 especies de plantas (Eskafi y Cunningham, 1987).

En Costa Rica entre 1985 a 1986 se colectaron frutos tropicales encontrando que el 95% de las moscas de la Fruta obtenidas pertenecían al género Anastrepha y el 5% correspondían a Ceratitis capitata. A. obliqua prefiere M. indica (mango), Spondias purpurea, S. dulcis y S. mombin en este país y aparentemente Ceratitis capitata es la única mosca de la fruta que infesta mandarina y naranja (Fischel, 1982 en Jirón y Hedstrom, 1988).

En Costa Rica las especies del género Anastrepha más comunes son A. obliqua en Anacardiaceae, A. striata en Myrtaceae, A. serpentina en Sapotaceae, A. manihoti y A. pickeli en Euphorbiaceae. Anastrepha mostró preferencia por plantas hospederas pertenecientes a la misma familia, de esta manera Anastrepha obliqua representó el 92.7% de las

especies que afectan al mango, 87.5% en Spondias mombin (jobo) y 100% en Spondias dulcis y Spondias purpurea (jocote), plantas pertenecientes a la familia Anacardiaceae. La incidencia de especies de Anastrepha y las familias de plantas hospederas parecen tener una relación bioquímica y el voltinismo de parte de estas poblaciones muestra una relación de dependencia a la fenología de la planta hospedera primaria. Hospederos silvestres desconocidos de la misma familia, pueden ser importantes para entender la dinámica poblacional de las moscas de la Fruta (Jirón y Hedstrom, 1988).

En Colombia, de 1974 a 1978 se determinó que A. fraterculus es de más amplia distribución y ataca mayor número de plantas (diez especies), A. obliqua (cinco especies) y A. striata (dos especies), las cuales principalmente atacan mango y guayaba respectivamente (Núñez Bueno, 1981).

En Perú, los hospederos con mayor número de especies de Anastrepha fueron: Psidium guajava (diez especies), Mangifera indica (ocho especies), Spondias mombin (seis especies), Spondias purpurea (cinco especies) y Citrus aurantium (cinco especies) (Korytkowski y Ojeda, 1968).

En Brasil entre 1975 y 1977 en colectas de frutos de las familias Myrtaceae, Rosaceae, Anacardiaceae y otras correspondientes a 14 especies de plantas, el género

Anastrepha tuvo una frecuencia superior al 80% en relación con otras moscas de la fruta en 11 de los 14 hospederos estudiados, su proporción fue menor sólo en Citrus sp. y Prunus persica, en donde alcanzó 13.7% y 72.2% respectivamente, en cítricos las especies predominantes fueron Silba sp. y Ceratitis capitata; Silba sp. aunque en porcentajes más bajos, infestó todos los hospederos estudiados con excepción de Prunus domestica. En este estudio no fue detectada Ceratitis capitata en mango. La frecuencia de Ceratitis fue mayor en cítricos (43%) y Prunus persica (26.8%). En este trabajo se muestrearon 55 especies de plantas encontrándose especies del género Anastrepha en todas las especies, Silba sp. (Lonchaeidae) en 36 de ellas y Ceratitis capitata (Tephritidae) en 27 (Malavasi y Morgante, 1980).

Generalmente, las frutas nativas son preferidas por las moscas de la fruta nativas como Anastrepha, y la lista de hospederos indica que este género afecta a una mayor diversidad de especies de frutales; las frutas introducidas son preferidas por las moscas de la fruta introducidas como sucede con Ceratitis, que se encuentra con mayor frecuencia en climas más frescos donde se concentran hospederos introducidos, sin embargo, a pesar de esta preferencia existe adaptación de Ceratitis capitata por frutas nativas

y las especies del género Anastrepha por frutas introducidas.

En Sao Paulo, Brasil, entre 1975 y 1978 se determinó que las familias con mayor número de especies de plantas infestadas por moscas del género Anastrepha fueron Myrtaceae (10 especies), Anacardiaceae (8 especies), Rosaceae (7 especies) y Rutaceae (7 especies), las dos primeras son nativas, las otras introducidas y muy bien adaptadas. El hospederos afectados por la mayor diversidad de especies de Anastrepha fue guayaba (7 especies) y mango (3 especies).

Las Anacardiaceae y Sapotaceae se encuentran en climas más calientes donde predomina Anastrepha, en regiones más frescas se concentran los frutos introducidos y prevalece principalmente Ceratitis capitata. Silba sp. no mostró preferencias por frutos nativos o introducidos. El número de hospederos para cada especie de Anastrepha fue A. fraterculus (19), A. obliqua (5), A. antunesi (4), A. serpentina (4), A. sorocula (3), A. striata (3), A. pseudo-parallela (2), A. pickeli (1), A. distincta (1), A. bistri-grata (1), A. barnesi (1), A. rheediae (1), A. dissimilis (1), A. xanthochaeta (1), A. punctata (1) y A. grandis (1) (Malavasi et al., 1980).

En Panamá, Zetek (1941) en colectas de frutos realizados en Cermeño, Campana y Zona del Canal en la provincia



de Panamá, estudió 94 especies de frutales, correspondientes a 32 familias, encontrando que 43 pertenecientes a 32 familias fueron hospederos naturales de Anastrepha. Las familias de plantas que concentraron el mayor número de especies de Anastrepha fueron Sapotaceae (7 especies), Anacardiaceae (5 especies) y Myrtaceae (4 especies). Los hospederos afectados con la mayor diversidad de especies de Anastrepha fueron Chrysophyllum sp. (6 especies), Spondias sp. (4 especies), Mangifera indica (3 especies) y Psidium guajava (3 especies). Las especies de Anastrepha con mayor número de hospederos fueron A. obliqua (15 especies de plantas), A. fraterculus (12), A. distincta (11) y A. striata (6). En este trabajo obtuvo 68 especies de Anastrepha, 23 de las cuales fueron encontradas infestando frutos y 38 de ellas no identificadas.

Según Berg (1976), actualmente seis especies de este género se consideran de importancia económica, Anastrepha ludens (Loew), A. fraterculus (Wied), A. obliqua (Macquart), A. suspensa (Loew), A. serpentina (Wied) y A. striata (Schiner); aunque Perdomo (1987) indica que solo Anastrepha ludens y A. fraterculus, son significativamente importantes en Centro América.

13. Distribución y hospederos de *Anastrepha fraterculus* Wiedemann

Por la gran variedad de plantas que ataca es una especie de importancia económica y se encuentra distribuida desde el Valle de Río Grande (Texas, E.U.A.), México, Centroamérica y Panamá hasta el Norte de Argentina en América del Sur (Berg, 1976). Lima (1934) añade que *A. fraterculus* es una de las especies de distribución geográfica más extensa y Stone (1942b) indica que en la mayor parte de Sur América esta es probablemente la especie más importante de *Anastrepha* desde el punto de vista económico. En este trabajo se reportan como hospederos de *Anastrepha fraterculus*: *Achras sapota* (sapodilla), *Annona cherimola* (cherimola), *Citrus grandis* (toronja), *Citrus sinensis* (naranja dulce), *Coffea arabica* (café), *Cydonia oblonga* (quince), *Dovyalis hebercarpa*, *Eriobotrya japonica* (loquat), *Eugenia brasiliensis*, *Eugenia jambos* (manzana rosa), *Eugenia malaccensis*, *Eugenia uniflora*, *Mangifera indica* (mango), *Prunus persica* (durazno), *Psidium guajava* (guayaba), *Pyrus communis* (pera), *Spondias mombin*, *Spondias nigrescens*, *Spondias purpurea*, *Turpinia paniculata*, *Vitis vinifera*, *Ximenia americana*. Kapoor y Argawal, 1983), agregan a *Pyrus malus*.

Wasbauer (1972) cita además a Annona glabra, Annona humboldtiana, Citrus aurantium, Citrus reticulata, Citrus paradisi, Diospyros kaki, Eugenia coloradoensis, Eugenia tomentosa, Ficus carica, Fortunella japonica, Fragaria vesca, Inga sp., Malus pumila, Malus sylvestris, Myrciaria sp., Persea americana, Phyllanthus acidus, Prunus armeniaca, Prunus salicina, Psidium cattleianum, Psidium guineense, Psidium lucidum, Spondias cytherea y Terminalia catappa.

Berg (1976) anota adicionalmente a Bignea sp., Citrus medica (cidra), C. medica limonium (limón), Feijoa sellowiana, Lucuma sp., Passiflora sp. (pasionaria), Prunus domestica, e indica que los hospederos preferenciales de esta especie son Eugenia uniflora, Prunus persica, Psidium guajava y Citrus sinensis.

Ramos De Mejia (1975) señala a Annona hayesii (anona), Punica granatum (granada), Citrus nobilis, Melpilus germanica (níspero) y Calocarpum sapota (zapote).

En Chiapas, México, entre 1982 y 1985 se determinó que A. fraterculus infestó Psidium guajava (guayaba), Syzygium jambos (pomarroza), Alchornea latifolia (pozol), Syzygium uniflora (pitanga), Mastichodendron capiri (tempisque), Terminalia catappa (almendra), Coffea arabica (café),

Mangifera indica (mango), Crataegus sp. (manzanilla), grosella (Aluja et al., 1987).

En Guatemala entre 1979 y 1984 se determinó que A. fraterculus infestó a Anacardium occidentale (marañón), Citrus limetta (Lima palestina), Citrus sinensis (naranja), Citrus paradisi (toronja), Inga paterna (paterna), Inga micheliana (cushin), Mangifera indica (mango), Prunus capuli (cereza), Prunus persica (durazno), Psidium guajava (guayaba) y Psidium littorale (guayaba fresa) (Eskafi y Cunningham, 1987).

En Costa Rica entre 1985 y 1986 se estudiaron 440 muestras de frutos tropicales cultivados y silvestres de las familias Myrtaceae, Anacardiaceae, Sapotaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae, Passifloraceae, Fabaceae y Rosaceae, no encontraron A. fraterculus a excepción de 0.7% como proporción de esta especie con respecto a otras especies de Anastrepha y Ceratitis en Psidium guajava (guayaba) (Jirón y Hedstrom, 1988).

En Colombia, entre 1974 y 1978 se colectaron frutos determinándose como hospederos de A. fraterculus a Achras sapota, Annona cherimola, Annona squamosa, Citrus sp., Coffea arabica, Rubus sp., Solanum quitoense, Psidium guajava, Mangifera indica y Spondias sp. (Núñez Bueno, 1981).

En Venezuela, Yépez (1953) obtuvo a A. fraterculus de Psidium guajava (guayaba), Psidium sp., Eugenia punicifolia y Eriobotrya japonica (níspero del Japón).

En Perú, A. fraterculus tiene como hospederos Achras sapota (zapote), Annona cherimola (chirimoya), Annona muricata (guanábana), Citrus aurantifolia (lima), Citrus aurantium (naranja agria), Citrus grandis (cidra), Citrus sinensis (naranja dulce), Coffea arabica (café), Cydonia oblonga (membrillo), Eriobotrya japonica (níspero del Japón), Eugenia jambos (poma rosa), Juglans regia (nogal o nuez), Lycopersicon esculentum (tomate), Mangifera indica (mango), Prunus persica "melocotonero", Psidium guajava (guayaba), Punica granatum (granada), Pyrus communis (pera), pero, peraperilla), Spondias mombin "mango-ciruelo, taperibá" Spondias purpurea (ciruela nortea), Vitis vinifera (uva o vid). (Korytkowski y Ojeda, 1968).

En Sao Paulo, Brasil, entre 1975 y 1978 A. fraterculus fue encontrada en Mangifera indica (mango), Spondias purpurea "cajá", Diospyrus kaki "caqui", Inga edulis (Inga), Campomanesia xanthocarpa "guabirroba do campo", Campomanesia obscura "guabirroba", Eugenia uvalha "uvaia", Eugenia uniflora "pitango", Psidium guajava "goiaba", Averrhoa carambola, Eriobotrya japonica "nespera", Malpighia sp. "cereja", Prunus sp. "ameixa preta", Prunus persica "pesse-

go", Pyrus malus "maca", Coffea arabica (café), Citrus aurantium "laranja azeda", Citrus grandis (toronja) y Citrus sinensis "laranja dulce" (Malavasi et al., 1980).

En Argentina, Blanchard (1961) determinó como hospederos de A. fraterculus a Achras sapota, Anacardium occidentale, Annona glabra, A. hayesii, Averrhoa carambola, Calocarpum mammosum, Chrysobalanus icaco, Citrus aurantium, C. grandis, Eugenia jambos, E. malaccensis, E. nesiotica, E. uniflora, Mangifera indica, Passiflora quadrangularis, Prunus amygdalus, Psidium guajava, Spondias mombin, S. purpurea, S. dulcis, S. nigrescens, Dovyalis hebecarpa y agrega que esta especie es la más abundante y mayormente distribuida en ese país.

En Panamá Zetek (1941) determinó como hospederos naturales de A. fraterculus a Annona glabra (anón), Dovyalis hebecarpa (ketembilla), Eugenia coloradoensis, Eugenia jambos (manzana rosa), Eugenia malaccensis (pomarroza de malaca), Eugenia uniflora (pitanga), Mangifera indica (mango), Psidium guajava (guayaba), Spondias lutea (jobo amarillo), Spondias nigrescens (jobo verde), Spondias purpurea (ciruela traqueadora) y Turpinia paniculata.

Stone (1942a) señala que A. fraterculus se obtuvo frecuentemente en guayaba y era una de las tres especies más abundantes que se captura en trampas en Panamá.

14. Distribución y hospederos de *Anastrepha obliqua*  
(=*A. mombinpraeoptans*)

Esta especie causa grandes daños al mango, haciendo impacto económico en la producción de algunas cultivares, sin embargo, no todos los cultivares son atacados por esta plaga. Se encuentra distribuida en Estados Unidos (Miami, Florida y Texas), México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Trinidad, Panamá, Venezuela y Las Antillas (Berg, 1976). Nñez Bueno (1981) añade a Colombia; Korytkowski y Ojeda (1968) agregan a Perú; Malavasi, et al., (1980) a Brasil y Blanchard (1961) a Argentina.

Stone (1942) reporta a *Anastrepha obliqua* como *A. mombinpraeoptans*, en los siguientes hospederos *Anacardium occidentale* (marañón), *Annona hayessi* (anona), *Averrhoa carambola* (carambola), *Calocarpum mammosum* (mamey de tierra), *Citrus aurantium* (naranja agria), *Citrus grandis* (toronja), *Dovyalis hebecarpa* (ketembilla), *Eugenia jambos* (manzana rosa), *Eugenia malaccensis*, *Eugenia nesiotica*, *Mangifera indica* (mango), *Prunus amygdalus* (almendra), *Psidium guajava* (guayaba), *Spondias dulcis*, *Spondias mombin*, *Spondias nigrescens* y *Spondias purpurea*.

Wasbauer (1972) incluye como hospedero de *A. mombinpraeoptans*, además a *Acacia* sp., *Achras sapota*, *Annona cherimola*, *Annona glabra*, *Annona muricata*, *Annona*

squamosa, Capsicum sp., "Carica papaya", Carissa grandiflora, Chrysobalanus icaco, Crhysobalanus pellocarpus, Citrus reticulata, Citrus sinensis, Cordia sp., Diospyros kaki, Eriobotrya japonica, Eugenia uniflora, Ficus carica, Fortunella japonica, Inga laurina, Lucuma nervosa, Lycopersicon esculentum, Malpighia glabra, Malus silvestris, Mammea americana, Mangifera indica, Passiflora quadrangularis, Phaseolus sp., Pouteria mammosa, Prunus armeniaca, Prunus arnoldiana, Prunus persica, Psidium cattleianum, Punica granatum, Pyrus sp., Spondias cirouella, Spondias mombin, Terminalia catappa, Thevetia peruviana, Vitis vinifera y Ximenia americana.

Berg (1976) incluye Calocarpum sapota (mamey colorado) y Prunus amygdalus como hospederos de A. mombinpraeoptans. Stone (1942a) señala que esta especie tiene como hospederos preferenciales al género Spondias, Mangifera indica, Eugenia jambos (manzana rosa), Psidium guajava (guayaba) comentando que raramente esta plaga ataca a los cítricos.

En México, Aluja et al. (1987) reportan para esta especie los siguientes hospederos Mangifera indica (mango), Psidium guajava (guayaba), Syzygium jambos (poma rosa), S. malaccensis (pera china), Spondias mombin (jobo de pava), S. purpurea (jocote), Brosium alicastrum (jushte), Eriobotrya japonica (níspero), Alchornea latifolia (pozol), Crataegus sp. (manzanilla).



En Centroamérica A. obliqua infesta Anacardium occidentale (marañón), Annona sp. (anona), Averrhoa carambola (carambola), Citrus aurantium (naranja agria), Citrus grandis (toronja), Dovyalis hebecarpa (ketembilla), Eriobotrya japonica (nispero), Eugenia uniflora (pitanga), Manilkara achras (zapote colorado), Psidium guajava (guayaba), Spondias sp. y Syzygium jambos (manzana rosa) (Soto-Manitiu, 1986).

En Guatemala, entre 1979 y 1984 se identificaron los siguientes hospederos de esta especie Anacardium occidentale (marañón), Citrus limetta (lima palestina), C. sinensis (naranja), C. paradisi (toronja), Coffea arabica (café), Inga paterna (paterna), I. micheliana (cushin), Mangifera indica (mango), Pouteria viridis (injerto), Prunus capuli (cereza capulin), Psidium guajava (guayaba), P. littorale (guayaba fresa), Pyrus comunis (pera), Spondias purpurea (jocote) (Eskafi y Cunningham, 1987).

En Costa Rica, esta especie ataca Mangifera indica (mango), Spondias purpurea, Spondias mombin (Soto-Manitiu, 1986) y a Psidium guajava, Spondias dulcis y Diospyrus digyna (Jirón y Hedstrom, 1988).

En Colombia se reportó como hospederos de esta especie a Averrhoa carambola, Mangifera indica, Spondias sp., Achras sapota, Psidium guajava (Núñez Bueno, 1981).

En Venezuela, se obtuvieron infestaciones de A. obliqua en Spondias mombin, Spondias purpurea y Mangifera indica, así como también en Malpighia glabra (cerezo o semeruco) y Geoffroya superba reportado como nuevo hospedero para este género (Yépez, 1953).

En Perú, Korytkowski y Ojeda (1968) indican como hospederos de A. obliqua (como A. mombinpraeoptans) a Anacardium occidentale (marañón), Calocarpum mammosum (zapote), Citrus aurantium (naranja agria), Citrus grandis (cidra), Eugenia jambos (poma rosa), Mangifera indica (mango), Prunus amygdalus (almendra), Psidium guajava (guayaba), Punica granatum (granada), Spondias mombin (mango-ciruelo, taperibá), Spondias purpurea (ciruela norteña).

En Sao Paulo, Brasil, entre 1975 y 1978, A. obliqua fue encontrada en Mangifera indica, Spondias purpurea "cajá", Spondias venulosa "cajá-mirim", Jambosia sp., "jambo", Psidium guajava "gojaba" (Malavasi et al., 1980).

En Argentina, Blanchard (1961) no menciona esta especie.

En Panamá, Zetek (1941), determinó como hospederos naturales de Anastrepha obliqua (como A. mombinpraeoptans) a Annona hayesii (anón), Calocarpum mammosum (mamey colorado), Chrysophyllum panamensis (caimito silvestre), Dovyalis hebecarpa (ketembilla), Eugenia jambos (manzana rosa),

Eugenia javanica (marañón curasao), Eugenia malaccensis (pomarroza de malaca), Eugenia nesiotica, Mangifera indica (mango), Psidium guajava (guayaba), Spondias cytherea (mangosteen), Spondias lutea (jobo amarillo), Spondias nigrescens (jobo verde), Spondias purpurea y Turpinia paniculata.

Stone (1942a) comenta que A. obliqua es la especie más abundante en las Indias Occidentales (Antillas) y una de las más abundantes en Panamá.

#### 15. Distribución y hospederos de Anastrepha distincta

Esta especie se encuentra distribuida en Brasil, Guayana Inglesa, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Perú, Trinidad, El Valle de Río Grande en Texas (E.U.A) (Berg, 1976). Yépez (1953) agrega a Venezuela y Blanchard (1961) a Argentina.

Según Stone (1942) esta parece ser la única especie que infesta Inga normalmente y quizás se confina preferiblemente en este género de plantas, Inga edulis, Inga feuillei, Inga goldmanii, Inga hayesii, Inga inicuil, Inga lushnathiana, Inga panamensis, Inga punctata, Inga spuria, Inga setifera. Sin embargo, reporta también como hospedero a Chrysophyllum cainito, Eugenia nesiotica, Mangifera indica y Myrciaria sp. Wasbauer (1972) también menciona a Annona glabra y Dovyalis hebecarpa.

En Chiapas, México, entre 1982 y 1985 se identificó a A. distincta en los siguientes hospederos Inga micheliana (chalum), I. lauriana (caspirol), I. spuria e I. paterna (paterna) (Aluja et al., 1987).

En Guatemala, entre 1979 y 1984 no se encontró A. distincta en las especies de plantas estudiadas (Eskafi y Cunningham, 1987).

En Costa Rica, Jirón y Hedstrom (1988), señalan como hospederos de esta especie a Inga edulis (cuajinicuil) y I. marginata (guaba).

En Colombia se identificaron como hospederos de esta especie a Inga nobilis e Inga spectabilis (Núñez Bueno, 1981).

En Venezuela A. distincta se encontró únicamente en Inga marginata (guamo caraota) (Yepez, 1953).

En Perú, Korytkowski y Ojeda (1968) en su reporte de hospederos para esta especie mencionan Annona muricata (guanábana), Chrysophyllum cainito (caimito), Inga feuillei DC (Pacae o guaba), Inga weberbaueri Harms (guabo pardo) y Mangifera indica (mango).

En Sao Paulo, Brasil, entre 1975 a 1978 A. distincta fue encontrada en Inga edulis "ingá" (Malavasi, Morgante y Zucchi, 1980).

En Argentina, Blanchard (1961) reporta como hospederos de esta especie con el nombre de A. schultzi a Citrus spp., Psidium guajava y duraznos.

En Panamá, Zetek (1941) obtuvo a A. distincta de los siguientes hospederos naturales Chrysophyllum cainito (caimito), Eugenia nesiotica, Inga edulis "guava", Inga goldmanii "guava de mono", Inga hayesii "guava", Inga leptoloba (guabita cansa boca), Inga panamensis "guava", Inga punctata "guava", Inga spuria "guava", Inga pauciflora (guava), Mangifera indica (mango).

#### 16. Especies de moscas de la fruta en mango

Stone (1942a) reporta en mangos las siguientes especies de Anastrepha: A. distincta, A. fraterculus, A. ludens, A. obliqua, A. serpentina y A. striata, y Wasbauer (1972) además de las mencionadas añade a A. nigrifascia, A. suspensa, A. zuelaniae y Toxotrypana curvicauda.

Stone (1942b) manifiesta que se obtuvo A. obliqua en frutos de mango de la vecindad de Veracruz, en México.

En Chiapas, entre 1982 y 1985 se obtuvieron en frutos de mango A. ludens, A. serpentina, A. fraterculus y A. obliqua (Aluja et al., 1987).

En Oaxaca, se encontró una relación directa entre la disponibilidad de frutos hospederos y la abundancia y per-

sistencia de la población de la plaga, los hospederos alternos de A. obliqua y A. fraterculus que infestan mango son los frutos de guayabas y ciruelas los que juegan un papel importante en la presencia y continuidad de la plaga; la mayor infestación de mango de esta región se presentó en el periodo de "canícula" cuando hubo abundancia de frutos maduros y amarillos en el árbol. (Cancino Díaz y Pérez 1987).

En Guatemala, el mango fue infestado por A. fraterculus, A. ludens y A. obliqua y Ceratitis capitata (Eskafi y Cunningham, 1987).

En Costa Rica, los frutos de mango fueron infestados por A. obliqua en 92.7% en tanto que el resto fue infestado por Ceratitis capitata (6.4%) y A. serpentina (0.1%). A. obliqua infestó mangos desde mayo a diciembre pero subsecuentemente se trasladó a otros frutos de la familia Anacardiaceae como Spondias purpurea y Spondias mombin las cuales se utilizan por los agricultores como cercas vivas, los frutos de Spondias purpurea están disponibles para las hembras desde abril hasta junio haciendo un traslape con el mango, la dinámica poblacional de A. obliqua según los autores depende de la variedad de mango y sugieren que los adultos de Anastrepha, principalmente, A. obliqua sobrevivan entre cultivos como pupas bajo la tierra, en laboratorio obtuvieron cinco adultos de A. obliqua después de 200

días en estado de pupas en suelo seco en un recipiente, concluyeron que A. obliqua es la mosca de la fruta más importante en mango para ese país, y reportan en este fruto también a A. serpentina (0.1%) (Jirón y Hedstrom, 1988).

En Sao Paulo, Brasil, entre 1975 y 1978 los frutos de mango fueron infestados por A. fraterculus, A. obliqua y A. pseudoparallela en ese orden de importancia, también infestaron este fruto Silba sp. y Ceratitis capitata (Malavasi, Morgante y Zucchi, 1982).

En Argentina, Blanchard (1961) anota que en mango se han encontrado las siguientes especies de Anastrepha: A. serpentina, A. flavipennis y A. fraterculus.

En Colombia las especies de Anastrepha en mango fueron A. fraterculus, A. obliqua, A. serpentina y A. striata (Núñez Bueno, 1981).

En Venezuela, Yépez (1953) obtuvo a Anastrepha obliqua infestando mangos.

Korytkowski y Ojeda (1968) mencionan a las siguientes especies de Anastrepha infestando mango en Perú: A. distincta, A. fraterculus, A. obliqua, A. serpentina, A. striata, A. bistrigata y A. chiclayae.

#### 17. Enemigos naturales de las moscas de la fruta

Diversos programas de estudios en Control Biológico han sido efectuados para integrarlos al Sistema de Manejo

de las moscas de la fruta, habiéndose introducido especies de parasitoides y utilizando algunas especies nativas, de esta forma se ha obtenido en algunos casos, buenos resultados de adaptación. Los principales trabajos de control biológico de las moscas de la fruta se han realizado con Ceratitis capitata en Hawaii, Australia, Italia, Brasil, Bermuda y en algunos países de América Central. También se han intensificado estudios de Control Biológico en especies del género Dacus, destacando lo realizado en Hawaii. Las familias de Hymenoptera que incluyen especies parasitoides sobre las moscas de la fruta son: Braconidae, Diapriidae, Cynipidae, Eulophidae, y Pteromalidae (Fishel, 1982).

A pesar que se han descrito un gran número de Braconidae Opiinae del Nuevo Mundo, se desconoce la biología de la gran mayoría de ellos. En América se han obtenido 39 especies parasitando varios Díptera de la familia Tephritidae principalmente sobre los géneros Anastrepha y Rhagoletis (Wharton y Marsh, 1978).

Adicionalmente a los Opiinae, otras cinco especies de Braconidae han sido reportadas en los Tephritidae en la ejecución de programas de control biológico de Ceratitis y Dacus, Bracon celer (Szépligeti), Bracon fletcheri (Silvestri), Schizoprymnus daci (Szépligeti), Phaenocarpa



leveri (Nixon) y Heratemis filosa (Walker). Sin embargo, estos Braconidae han sido raramente colectados, escasamente liberados, y nunca han sido recobrados. La mayoría de los programas de control biológico han enfatizado el uso de Braconidae Opiinae y también unas pocas especies de Pteromalidae, Eulophidae, Chalcididae y Diapriidae (Wharton y Gilstrap, 1983).

Lima (1934), reportó para Brasil los parasitoides Eucoila (Hexamerocera) brasiliensis Ashmead, Ganapis carvalhoi, Biosteres brasiliensis (Szépligeti), Biosteres areolatus Szépligeti, sobre Anastrepha. De Argentina reporta a Eucoila pelleranoi Brethes, Coeloides anastrephae Brethes, y Bracanastrepha argentina Brethes.

18. Especies que parasitan A. fraterculus, A. obliqua y A. distincta

Wharton y Marsh (1978) actualizaron la taxonomía de los Opiinae de hábitos parasitoides de América sobre las moscas de la Fruta, incluyendo claves para la identificación, de este modo. Parasteres Fischer es cambiado a Biosteres Foerster, así P. acidusae se sinonimiza con B. tryoni (Cameron), Parachasma Fischer es sinonimizado con Doryctobracon Enderlein así Parachasma cereum (Gahan) es D. areolatus, P. conjugens Enderlein es ahora D. crawfordi (Viereck), Bracanastrepha argentina Brethes y Opius

mombinpraeoptantis Fischer son sinonimizados con O. anastrephae Viereck; O. gomesi Lima y O. turicai Blanchard son sinonimizados con O. bellus Gahan; O. lectus Gahan y O. lectoides Gahan son sinonimizados con O. canaliculatus Gahan; y O. glasgowi Fischer es sinonimizado con O. frequens Fischer.

Las especies que originalmente fueran reconocidas en el género Parachasma Fischer, P. anastrephilus (Marsh), P. brasiliensis (Szépligeti), P. cereum (Gahan), P. crawfordi (Viereck), P. fluminensis (Lima), P. trinidadense (Gahan) y P. zeteki (Muesebeck) son actualmente transferidas al género Doryctobracon. Doryctobracon (Szépligeti) mantiene así la nueva combinación D. areolatus (Szépligeti) (incluyendo Opius cereus, Biosteres aerolatus y Opius saopaulensis); esta especie está distribuída en Argentina, Brasil, Venezuela, Trinidad, Costa Rica, Panamá y México y ha sido introducido y estabilizado en Florida, habiendo sido reportada parasitando a A. benjamini, A. consobrina, A. fraterculus, A. ludens, A. momtei, A. obliqua, A. pickeli y A. serpentina. Anastrepha fraterculus es hospedera de Doryctobracon areolatus (Szépligeti), D. brasiliensis (Szépligeti), D. fluminensis (Lima), D. zeteki (Muesebeck), Opius anastrephae Viereck y O. bellus (Gahan). (Wharton y Marsh, 1978).

Lima (1934), reporta de Jamaica a Opius anastrephae Viereck, parasitando a A. fraterculus y Opius bellus sobre A. fraterculus procedente de Panamá. Según Fischel (1982), Ganaspis carvalhoi (Dettmer) de Brasil y Psichacra pellaneranoi (Brethes) de Argentina y Perú son Cynipidae que afectan a esta especie.

Anastrepha obliqua es hospedera de Biosteres tryoni (Cameron), Doryctobracon areolatus (Szépligeti), Opius anastrephae (Viereck) y Opius bellus (Gahan). (Wharton y Marsh, 1978). Según Fischel (1982), también son parasitoides de esta especie los Diapriidae Ashmeadopria sp. de Panamá y Trichopria sp. de Puerto Rico y entre los Cynipidae cita a Eucoila spp. de Panamá, Eucoila (Hexamerocera) sp. de Brasil, y Ganaspis carvalhoi (Dettmer) de Venezuela. Entre los Pteromalidae menciona a Dirhinus giffardii (Silvestri) y Pachicrepoides vindemiae (Rondoni) de Brasil. No han sido reportados parasitoides de A. distincta (Wharton y Marsh, 1978 y Fischel, 1982).

Fischel (op. cit.) registra para Panamá a Opius bellus (Gahan) sobre A. fraterculus, a Opius mombinpraeoptantis (= Opius anastrephae Viereck) sobre A. obliqua; a Parachasma auripenne (Muesebeck) sobre A. serpentina, Parachasma cereum (Gahan) (= Doryctobracon areolatus Szépligeti) sobre Anastrepha sp., Parachasma zeteki (Muesebeck) (= Doryctobra-

con zeteki Muesebeck) sobre A. fraterculus; entre los Diapriidae reporta a Ashmeadopria sp. parasitando a A. obliqua. Entre los Cynipoidea Eucoila sp. parasitando a A. obliqua, Pseudocoila brasiliana (Weld) parasitando a especies no identificada de Anastrepha; dentro de Pteromalidae, Pachycrepoideus vindemiae (Rondani) sobre Anastrepha sp.

Zetek (1941) en Panamá en un estudio relacionado a moscas de la fruta con la abundancia de recursos indicó que cuando la ciruela traqueadora (Spondias purpurea) alcanza su mayor producción, el número de moscas de la Fruta se incrementó, pero hubo también un aumento en número de parasitoides.

Harris y Lee (1986) en un estudio sobre Ceratitis capitata y Dacus spp. en Hawaii entre 1978 y 1982, en café, guayabas, mangos, mandarinas y naranjas encontraron 1.3 pupas de moscas de la fruta y 3.7 Braconidae parasitoides por fruto.

Willard (1930) relata que en Hawaii, Ceratitis capitata se introdujo como plaga en 1910, más tarde, 1913 a 1914 se introdujeron y se estabilizaron cuatro especies de parasitoides ya que las especies nativas eran muy poco eficientes; de la República Sur Africana se importaron dos Braconidae, Opius humilis (Silvestri) y Diachasma fullawayi (Silvestri) (= Biosteres fullawayi Silvestri), y el Tetras-

tichinae Tetrastichus giffardianus (Silvestri). De Australia fue importada Diachasma tryoni (Cameron) (= Biosteres tryoni Cameron), además se introdujeron otros parasitoides, pero los cuatro mencionados fueron los que lograron establecerse alcanzando en tres años entre 30 a 50% de parasitismo. La infestación de C. capitata en 1916 era de 56.2%, en 1918 fue 41.2%, en 1920 de 38.9%, en 1922 de 42.9%, en 1923 de 26.7% y en 1924 alcanzó el 25%.

El mango es una fruta fresca con cubierta que no se rompe fácilmente cuando cae, por ello el porcentaje de parasitismo en esta fruta por Opiinae y Tetrastichus giffardianus en este hospedero no es alto; el porcentaje de Parasitismo general para Ceratitidis capitata en mango fue de 31.3% en 1922, 28.2% en 1923 y 16.3% en 1924; en general los Braconidae Opiinae fueron más efectivos y en conjunto parasitaron cerca del 50% de larvas en Honolulu, disminuyendo la infestación de los hospederos comerciales. (Willard, 1930).

En Chiriquí, Panamá, entre 1971 y 1974 se efectuó la importación y liberación de Opius longicaudatus, O. concolor y Syntomosphyrum indicus, reduciéndose la intensidad de infestación (MTD) de 3 a 0.97; los parasitoides fueron recuperados de frutos infestados por C. capitata (Tapia, 1982).

### CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

Inicialmente se planeó realizar el trabajo utilizando plantas de naranjo en la provincia de Coclé, debido a su importancia comercial y excelente desarrollo agroindustrial con aporte significativo a la economía del país y a dicha provincia, pero debido a problemas de logística, posteriormente se decidió efectuarlo en el Distrito de Capirola puesto que dicha zona tiene una notable importancia agrícola, especialmente en frutales, encontrándose cercana a la ciudad de Panamá y ha sido estudiada previamente por Zetek en 1941, trabajo de especial trascendencia para el género Anastrepha y que desafortunadamente sus resultados no fueron adecuadamente difundidos.

El naranjo como planta hospedera, fue reemplazada por mango debido a que la primera especie se encontraba avanzada en fructificación al momento del inicio del trabajo y a la mayor diversidad ecológica que ofrece la planta de mango.

Este trabajo fue iniciado en enero de 1987 y concluyó en agosto de 1988.

### 1. Definición y caracterización del área de estudio

Capira está ubicada aproximadamente a 60 kilómetros al oeste del Canal de Panamá, en las coordenadas siguientes: 8° 45'25.4" de latitud norte y 79° 52'39.6" de longitud oeste, a 12.5 kilómetros del mar y a una altitud promedio de 200 metros sobre el nivel del mar. Está comprendida dentro de la zona ecológica de Bosque Húmedo Tropical, que ocupa aproximadamente 50% del territorio nacional. (Holdrich y Budowski 1956) (Fig. 1).

Sus características son, temperatura promedio absoluta 24.6 °C, temperatura máxima 28 °C y mínima promedio 22 °C, precipitación pluvial anual 1300 milímetros, de los cuales 1024 milímetros son acumulados de mayo a diciembre.

Los vientos predominantes en la zona son NE-E y los suelos son arcillosos, lateríticos; la topografía es quebrada y la capacidad agrológica de los suelos es predominantemente de categoría VII y en menor porcentaje de categoría IV.

El área incluye 8000 hectáreas de cultivos agrícolas, donde los frutales ocupan aproximadamente el 52% y los bosques aledaños están compuestos por algunas especies de frutales silvestres.



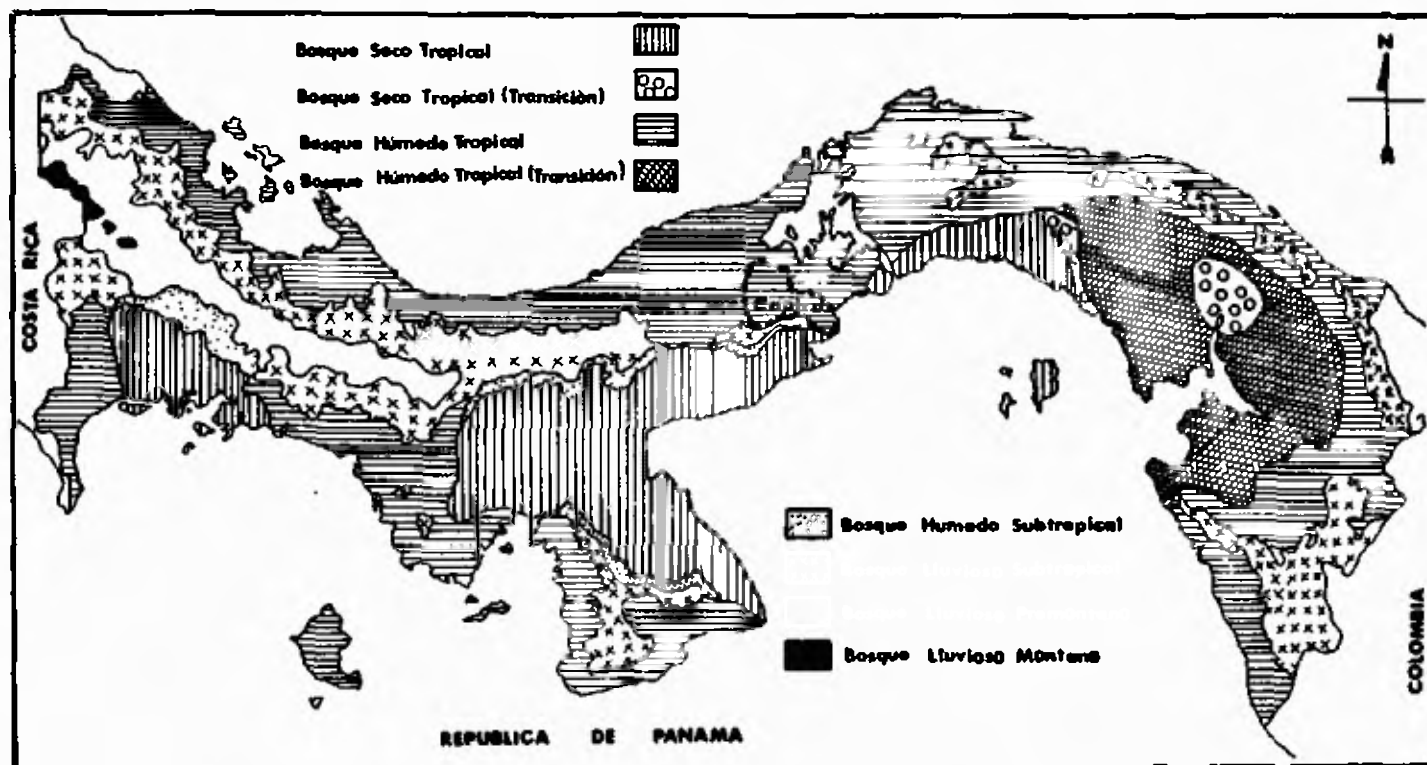


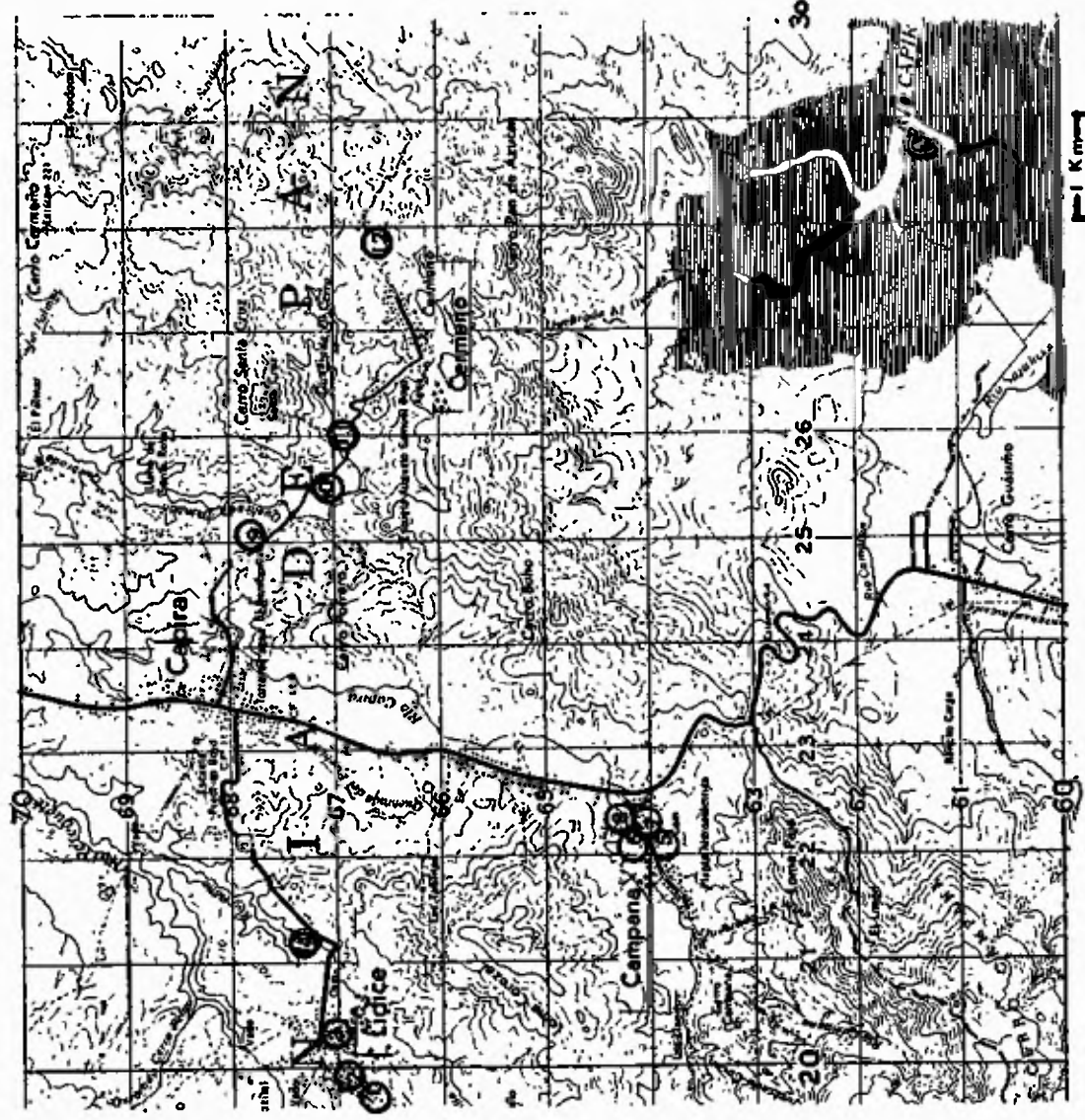
Fig. 1. Ubicación geográfica y ecológica del Distrito de Capira, República de Panamá. (Adaptado de Holdrich y Budowski, 1956).

Para el presente estudio se demarcó un área de 100 kilómetros cuadrados comprendida entre las coordenadas siguientes: 8°42'38.5" de latitud norte y 79°49'05.7" de longitud oeste; 8°47'32.2" de latitud norte y 79°49'05.7" de longitud oeste; 8°42'38.5" de latitud norte y 79°55'04.9" de longitud oeste; 8°47'32.2" de latitud norte y 79°55'04.9" de longitud oeste. Estos límites incluyen los corregimientos de Campana, Cermeño y Lídice (Fig. 2), dentro de esta área los frutales son de conducción familiar, usualmente representados por plantas aisladas que no reciben mayores cuidados, excepto esporádicamente eliminación mecánica de epífitas (Bromeliaceae).

De acuerdo al Censo Agropecuario (1981), existen 427 plantas de mango en Campana, 384 en Cermeño y 627 en Lídice, los cultivares predominantes son Papayo y Calidad, además se cultivan Torcazo y Chancleta, la mayoría son de diez o más años, con producción promedio de 600 frutos por planta (120 kilogramos).

## 2. Selección de localidades de muestreo y unidades de plantas

En enero de 1987 se realizó un estudio de la zona con la finalidad de ubicar las localidades y unidades de trabajo, seleccionándose tres áreas en los corregimientos de Cermeño, Campana y Lídice, en cada uno de ellos se ubica-



**Fig. 2. Demarcación del área de trabajo Campana, Cermeño y Lídice. Distrito de Capira, República de Panamá.**

ron cuatro plantas de mango que correspondieron a las "unidades de muestreo", haciendo así un total de 12 unidades (árboles), considerándose para ello el estado fenológico de la planta en dicho momento, la edad de la planta (entre siete y 35 años), accesibilidad, cuidados y mantenimiento por parte del propietario, así como también la distancia mínima entre árboles seleccionados. no debiendo ser menor de 200 metros para evitar interferencias entre las poblaciones de moscas. Una vez ubicados los árboles, se procedió a identificar las coordenadas correspondientes con la ayuda de un mapa cartográfico de la zona; en escala de 1:50,000.

### 3. Cultivar

Se seleccionó el cultivar Papayo debido a que al momento de iniciarse el trabajo se encontraba más retrasada en su fenofase de floración, habiéndose determinado posteriormente que es el cultivar de mayor importancia en el país.

Los 12 árboles fueron escogidos de manera tal que se tuviera la certeza de que al iniciarse el trabajo todas las panículas se encontraran en formación y al inicio de la apertura de los botones florales.

Debido a la falta de información, se incluye una descripción botánica del cultivar estudiado.

Siguiendo a Samson (1986), Campbell y Malo (1967) y Purseglove (1968), el cultivar se caracteriza así:

Morfología del Arbol: árboles de tamaño mediano a grande (seis a 15 metros), bien ramificados; copa densa, redonda y generalmente simétrica (Fig. 3).

Hojas: Simples, glabras, coriáceas, lámina elíptica a lanceolada con ápice acuminado y márgenes usualmente ondulados, de 11 a 24 centímetros de longitud y de tres a seis centímetros de ancho, cuando jóvenes verde-rojizas, verde-claro después, tornándose a verde-oscuro posteriormente (Fig. 4).

Las hojas son más anchas, de mayor grosor y de tono verde más oscuro que en otras variedades locales.

Inflorescencia: Es una panícula ancha y ramificada sobre un eje central rojizo, de aproximadamente 23 centímetros de longitud conteniendo de 620 a 1736 flores cuando está completamente formada (Fig. 5).

Flores: Pequeñas de cinco a ocho milímetros de diámetro, distribuidas en cimas sobre pequeños racimos rojizos, usualmente con cinco sépalos libres, concávos y verdes, generalmente con cinco pétalos blancos con áreas amarillas en la parte interna que se tornan marrones posteriormente; usualmente cinco estambres, pistilo con estilo lateral y



**Fig. 3. Morfología del árbol de mango, cultivar Papayo.**



**Fig. 4. Hojas, cultivar Papayo.**



**Fig.5. Inflorescencia del mango Papayo.**

estigma pequeño y simple, aproximadamente de la misma longitud que el estambre fértil (Fig. 6).

Fruto: Es una drupa de tamaño variable cuyo promedio fluctúa entre ocho y nueve centímetros de largo y de siete a 8.5 centímetros de ancho; el peso promedio es de 300 gramos; de forma redondeada, ligeramente comprimida lateralmente en el tercio apical; el fruto maduro presenta epicarpo grueso, quebradizo, amarillo con área anaranjada basal lateral de aspecto característico (Fig. 7); el mesocarpo es grueso, de 11.5 milímetros de espesor en promedio, de textura suave, sabor dulce, amarillo-anaranjado brillante, aromático; endocarpo globoso con moderada proporción de fibra (Fig. 8).

Este cultivar se desarrolla en regiones de Bosque Húmedo Tropical y Bosque Seco Tropical en Panamá, alcanzando su pleno desarrollo a los seis años desde la siembra, la floración se inicia en forma irregular y da origen a la primera cosecha.

El cultivar muestra tendencia a producir cosechas comercialmente significativas durante un año y escasa al siguiente; generalmente produce una cosecha anual.

La polinización entomogámica, es realizada principalmente por Diptera y Thysanoptera.



Fig.6. Flores del mango Papayo, botón floral mostrando pistilo, flor joven y flor madura.



Fig.7. Fruto maduro de mango Papayo.



Fig.8. Fruto de mango Papayo, mostrando mesocarpo y semilla.



De acuerdo a observaciones en el área, la floración se inicia entre febrero y marzo, y toma un período aproximado de 50 días. La fructificación se inicia entre marzo y abril, extendiéndose por aproximadamente cuatro meses.

#### 4. Selección de unidades de trabajo

Con la finalidad de efectuar un cuidadoso análisis de la fenología de las plantas así como su relación con poblaciones de moscas de la fruta, se determinó como "unidad de trabajo" a una rama por cada orientación geográfica en cada uno de los árboles; las ramas en cuestión corresponden a las "ramas fenológicas" donde se efectuaron las diversas observaciones de las fenofases de floración y fructificación y que ascendieron a un total de 48 ramas.

Las ramas de donde se obtuvieron los frutos para la verificación y estudio de las poblaciones de moscas se denominaron "ramas parafenológicas" y se tuvo el cuidado de que correspondieran en lo posible a la altura, orientaciones y características de las ramas fenológicas.

Para la selección de las ramas se consideró que fueran secundarias o derivadas de una rama principal con un mínimo de seis ramificaciones (Fig. 9).

Estas ramas fueron marcadas con una lámina de hojalata de aproximadamente 15 X 15 centímetros donde se especi-

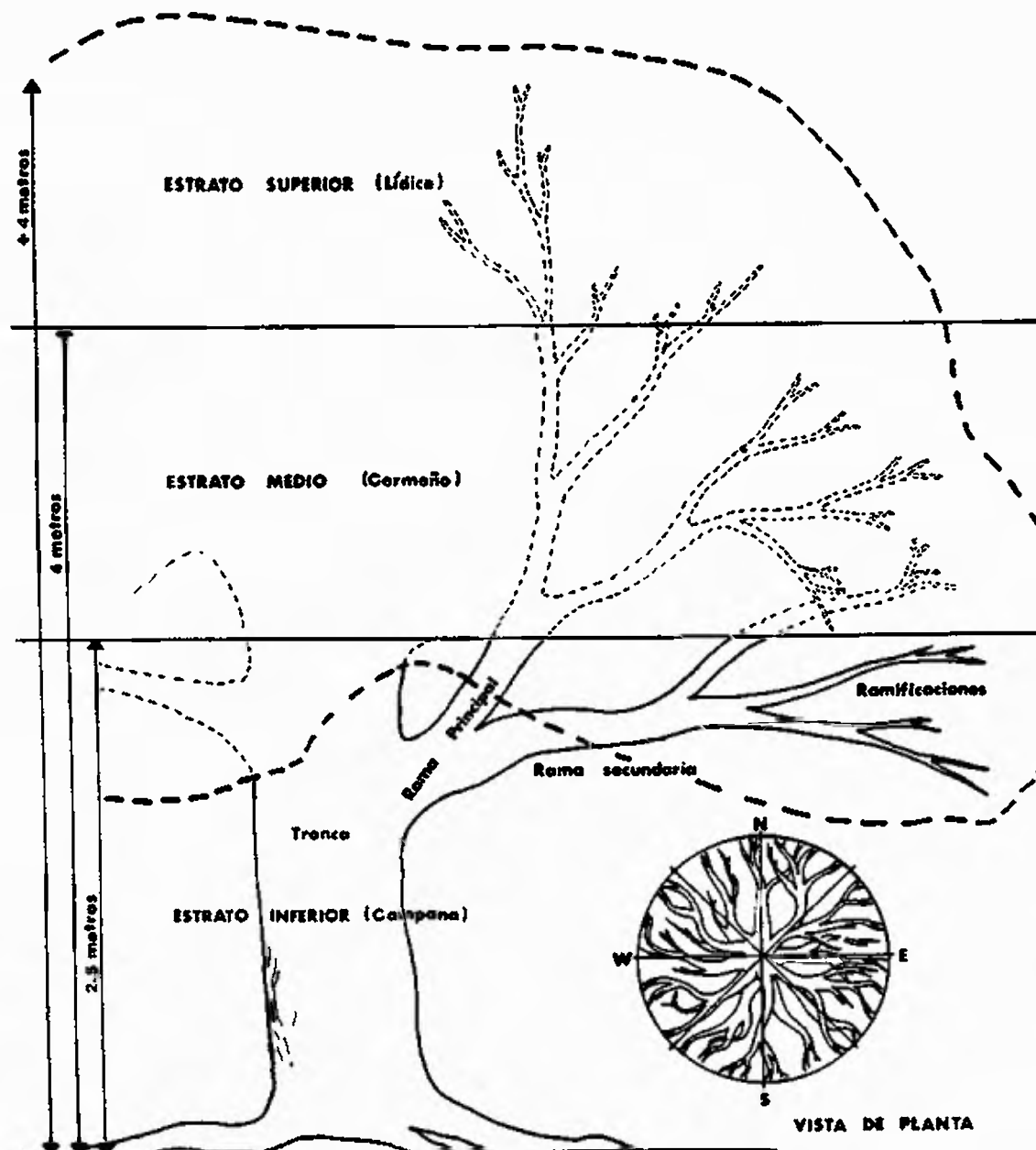


Fig. 9. Representación esquemática del árbol, estratos en la copa y ramas de mango Papayo.

ficó la orientación (N, S, E, W) en el caso de las ramas fenológicas, y numeración (1 a 48) en el caso de las ramas parafenológicas.

En el presente estudio, a cada árbol se le diferenció la copa en tres estratos, denominándose estrato inferior a la porción de la copa no más alta de 2.5 metros con respecto al suelo, estrato medio de 2.5 a 4 metros y estrato superior a la altura de la copa por encima de los 4.0 metros. Se midió la altura de la rama con respecto al suelo para ubicarla en el estrato correspondiente para cada localidad.

En Campana, las ramas escogidas se ubicaron en el estrato inferior de la copa de los árboles, en Cermeño se seleccionaron ramas del estrato medio y en Lídice ramas del estrato superior (Fig. 9, pág. 88).

#### 5. Parámetros fenológicos a observar

Los parámetros a estudiar requirieron acceso total a cada rama sobre todo para el control de los órganos de floración y fructificación que para el caso de estas plantas se concentran en el extremo apical de las ramas o periferia de la copa, por lo cual se utilizó para cada árbol una escalera de madera tipo tijera de 20 pies de alto y que pudieran ser movilizadas alrededor de cada planta (Fig. 10).



Fig.10. Escalera utilizada para el estudio de la fenología de la planta.



Fig.11. Vernier utilizado en las mediciones de los frutos.



Fig.12. Arbol fenológico con rótulo de Identificación y Advertencia.

a) Parámetros estáticos: Se considera parámetros estáticos a todos aquellos que se midieron una sola vez ya que se presumió no presentarían variaciones significativas durante el estudio, para tal efecto se anotó: altura de la rama respecto al suelo, longitud de la rama y número de ramificaciones por rama; la edad del árbol y el número de cosechas (incluyendo la del estudio) fue considerada para cada caso.

b) Parámetros dinámicos: Se consideró como parámetros dinámicos a todos aquellos caracteres tendientes a variaciones en periodos relativamente cortos de tiempo y se midieron semanalmente a partir de marzo hasta agosto de 1987, para este fin se utilizaron formatos que incluyeran las fenofases de floración y fructificación debido al traslape de las mismas (Apéndice: Anexo 1).

6. Floración: El estudio de esta fenofase se inició el 24 de marzo y se dió por concluido el 5 de mayo de 1987, para ello se evaluó por cada rama: número de inflorescencias, número de racimos por inflorescencia, número de flores por racimo: en la base, porción media y ápice del eje de la inflorescencia; número de flores cuajadas por racimo: en la base, porción media y ápice del eje del racimo.

Para hacer factible este recuento, el total de inflorescencias se dividió en tres "grupos" y se obtuvieron promedios por cada "grupo", el promedio por "grupo" se anotó en el "formato de evaluación Fenología del Arbol". (Apéndice: Anexo 1).

### 7. Fructificación:

En el presente trabajo se requirió definir los siguientes términos relacionados con órganos de la planta:  
Flor cuajada: flor con óvulo desarrollado, pero que todavía retiene sus pétalos.

Fruto grado "0" (G-0): ovario sin pétalos, pero que no alcanza los 11 milímetros de longitud.

Fruto susceptible: fruto de grado siete (G-7) hasta el grado nueve (G-9) independientemente de su estado de maduración.

a) Establecimiento de grados: El estudio requirió establecer previamente una escala de crecimiento del fruto en milímetros de longitud y ancho, de este modo se prefijaron rangos por cada grado de crecimiento, midiéndose aproximadamente 50 frutos de cada grado de forma tal que representaran cambios significativos de al menos diez milímetros en el crecimiento en el fruto.

Como medida primaria o fundamental se utilizó la longitud tomada con vernier desde la cicatriz del pedúnculo hasta el extremo apical y luego se determinó como medida comparativa el ancho máximo. La escala establecida así, derivó en diez grados como se indica en el Cuadro I.

Cuadro I. ESCALA DE GRADOS DE CRECIMIENTO DEL FRUTO DE MANGO, CULTIVAR PAPAYO.

<u>GRADOS</u>	<u>LONGITUD</u> (rango en milímetros)	<u>ANCHO</u> (rango en milímetros)
G-0	( 1 - 10)	( 0.5 - 10)
G-1	(11 - 20)	( 5 - 20)
G-2	(21 - 30)	(15 - 30)
G-3	(31 - 40)	(25 - 40)
G-4	(41 - 50)	(35 - 50)
G-5	(51 - 60)	(45 - 60)
G-6	(61 - 70)	(55 - 70)
G-7	(71 - 80)	(65 - 80)
G-8	(81 - 90)	(75 - 90)
G-9	(91 -100)	(85 -100)

b) Parámetros de fructificación estudiados directamente en campo:

La fenofase se estudió a partir del 14 de abril hasta el 17 de julio de 1987, fecha en la cual las ramas fenológicas en estudio prácticamente carecían de frutos, se tomó en cuenta los siguientes parámetros por cada rama: número de racimos, número de frutos, ubicación del fruto

en el eje del racimo (base, porción media y apical) y número de frutos por grado.

Incremento de tamaño: Para estudiar el incremento semanal en tamaño de los frutos se escogió el promedio de cuatro frutos por cada "rama fenológica", estos fueron marcados con tinta indeleble con una letra (A, B, C y D) para facilitar su localización y control. Para efectuar estas medidas se utilizó un calibrador Vernier de precisión en milímetros (Figura. 11, pág. 90). Se midió la longitud y ancho hasta que se detectó la culminación de crecimiento, estos frutos fueron manipulados con extremo cuidado para evitar su desprendimiento. Los datos fueron anotados en el formato Fenología del Arbol (Apéndice: Anexo 1).

#### 8. Muestreo de frutos para análisis químico:

Una vez que las plantas en estudio presentaron frutos adecuados, se procedió a obtener muestras de frutos de cada grado de las "ramas parafenológicas", con el fin de analizar Brix, pH y peso, utilizados como parámetros complementarios en la determinación de su estado fisiológico de modo que pudieran ser posteriormente relacionados con las infestaciones por moscas de la fruta.

Los frutos de grado "0", generalmente, tenían aún pétalos adheridos y por su pequeño tamaño se requirió



aproximadamente de medio kilogramo para los análisis. Para el análisis de los otros grados se tomaron cantidades proporcionales al tamaño, para los frutos de G-8 y G-9 se tomaron simultáneamente frutos en estado verde, medianamente maduros y plenamente maduros, con la finalidad de correlacionar las etapas fenológicas de maduración del fruto con su susceptibilidad a las moscas de la fruta.

Los análisis químicos se realizaron también para los frutos (verdes, intermedios y maduros) de los otros cultivos de mangos encontrados en áreas aledañas a las unidades de muestreo, con el fin de establecer posteriormente la relación entre susceptibilidad a la infestación de moscas de la fruta y el estado de los parámetros químicos analizados. Todos los análisis fueron efectuados por el Instituto Especializado de Análisis (IEA) de la Universidad de Panamá.

#### 9. Muestreo de frutos para estudio de infestación:

Como medida de prevención de interferencias que pudieran afectar el estudio, a cada árbol se le colocó un rótulo de madera de aproximadamente 72 X 34 centímetros el cual indicaba el número de árbol y una advertencia (Fig. 12, pág. 90).

Para establecer el grado de fructificación y la etapa de maduración del fruto susceptible a las moscas de la

fruta, así como también el porcentaje e índice de infestación se inició la recolección semanal de frutos a partir del 24 de mayo, concluyendo el 17 de julio de 1987, estos frutos se tomaron de cada una de las "ramas parafenológicas" como ya fue indicado. Los frutos colectados correspondían a los grados G-7 a G-9, tomándose en consideración su estado fisiológico para lo cual se les categorizó en: verdes, intermedios y maduración "plena".

Estos frutos fueron marcados con tinta indeleble inmediatamente después de su colección anotándosele el número del árbol y orientación de la rama de procedencia.

Debido a que los frutos maduros se desprendieron de las ramas parafenológicas, a partir del 17 de julio hasta el 14 de agosto, se tomaron del suelo tres frutos maduros recién caídos para cada orientación; los frutos verdes se continuaron colectando de la forma usual.

Adicionalmente, se recogió frutos recién caídos en maduración plena, de otros cultivares de mango comúnmente encontrados en el área de trabajo con el fin de utilizarlos como parámetros de comparación. Una vez colectados los frutos fueron acondicionados en cajas de cartón o sacos para ser transportados al insectario del Programa de Maestría de la Universidad de Panamá.

En julio de 1988, fueron colectados frutos de los grados G-4 a G-6 para determinar susceptibilidad del fruto

en grados inferiores, que no se tuvieron en cuenta en el estudio general de 1987 ya que se esperaba ausencia de infestación en frutos en estado de crecimiento.

En agosto de 1988, se realizó un inventario y ubicación de árboles frutales en un área de 10,000 metros cuadrados (una hectárea) dividida en cuatro cuadrantes de 2500 metros cuadrados alrededor de cada uno de los doce árboles bajo estudio, se consideró si estos árboles frutales estaban en edad productiva y se investigó mediante encuestas a los productores de las fincas la época de producción de cada uno de ellos para 1987, de modo que se pudiera correlacionar la fenofase de fructificación de los frutales presentes en el área de trabajo con la dinámica poblacional de las moscas de la fruta en los árboles bajo estudio, utilizando el formato "Croquis de distribución de árboles frutales en producción en unidad de muestreo" (una hectárea).

Estudios de Laboratorio: Los estudios de análisis poblacional de infestación de frutos se efectuaron en el insectario.

Para tal fin, se utilizaron tres cubículos provistos de aire acondicionado, a una temperatura de  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$  y 80% de humedad relativa.

#### 10. Procesamiento de las muestras de frutos

En el insectario los frutos fueron clasificados por árbol y orientación, luego se midieron con el vernier para su separación por grado y estado fisiológico (verde, intermedia y plena); esta actividad se inició el 24 de mayo y concluyó el 14 de agosto de 1987.

#### 11. Acondicionamiento de frutos

Para el acondicionamiento de los frutos obtenidos del campo, se utilizaron envases de plástico de medio galón de capacidad con un substrato de mezcla de aserrín fino de madera y arena colada de río en proporción 1:1, hasta una altura de cuatro centímetros; en cada envase se instalaron usualmente tres frutos teniendo el cuidado que estos fueran de la misma procedencia (fecha, rama, orientación, grado y estado fisiológico); luego se procedió a identificar el envase anotándose en el exterior del mismo la siguiente información:

Arbol # (1 a 12)  
Orientación ( N S E W )  
Localidad (Lídice, Cermeño, Campana)  
Fecha de colección ( -/ -/87)  
Estado fisiológico (V, I, P)  
Grados (0 a 9)  
Códigos: #

El número de código de las muestras fue la única identificación que se utilizó hasta la culminación del trabajo de laboratorio.

Finalmente los envases fueron cubiertos con una tela organza blanca, sellados con una banda de goma y colocados en tablillas para su revisión al cabo de 15 a 30 días (Fig. 13 y 14).

La información de los envases de acondicionamiento de frutos se transfirió a los formularios de "Muestreo de frutos para Emergencia de moscas" (Apéndice: Anexo 2). El número de envases ascendió a 1053, lo que correspondió a 2,678 frutos equivalentes a 868 kilogramos.

## 12. Revisión de los envases con frutos:

Para la obtención de material insectil, especialmente de pupas, se procedió a revisar las muestras semanalmente; luego se verificó la existencia de adultos vivos en el envase en cuyo caso se introdujo un succionador manual para evitar la pérdida de algún material biológico; los adultos obtenidos de este modo fueron colocados en viales con ethanol al 70% anotándose el código del envase original; entendiéndose así que dicho momento correspondió a la fecha de emergencia del adulto.



Fig.13. Envase usado para el acondicionamiento de frutos.



Fig.14. Envases acondicionados en el cubículo del laboratorio.



Fig.15. Proceso de obtención de pupas mediante tamizado del substrato.

Una vez concluida esta operación se abrió todo el envase descartándose los frutos y el substrato fue pasado a través de un tamiz de 7.5 hilos por centímetro cuadrado con el propósito de obtener las pupas, prepupas y las larvas. (Fig. 15. pág. 100).

Las pupas recuperadas fueron separadas en tres grupos: Anastrepha, Stratiomyidae, y las que pudieran ser de Lonchaeidae u Otitidae, ya que en esa etapa biológica no se podía separar adecuadamente estas dos últimas familias; contándose y anotándose en el "Formulario de Muestreo de Frutos para Emergencia de moscas" (Apéndice: Anexo 2).

### 13. Envases de emergencia de adultos

Las pupas obtenidas se colectaron con un pincel humedecido con agua destilada y se instalaron en envases de plástico de aproximadamente 200 centímetros cúbicos de capacidad, conteniendo aproximadamente dos centímetros de altura de arena-aserrín humedecidos, se trató de no sobrepasar de diez pupas por envase. Una vez ubicadas en los "envases de emergencia", las pupas fueron cubiertas con una ligera capa del mismo sustrato; los envases se taparon con tela organza blanca y se sellaron con una banda de goma (Figura 16).



Fig.16. Envase de emergencia de especímenes adultos.

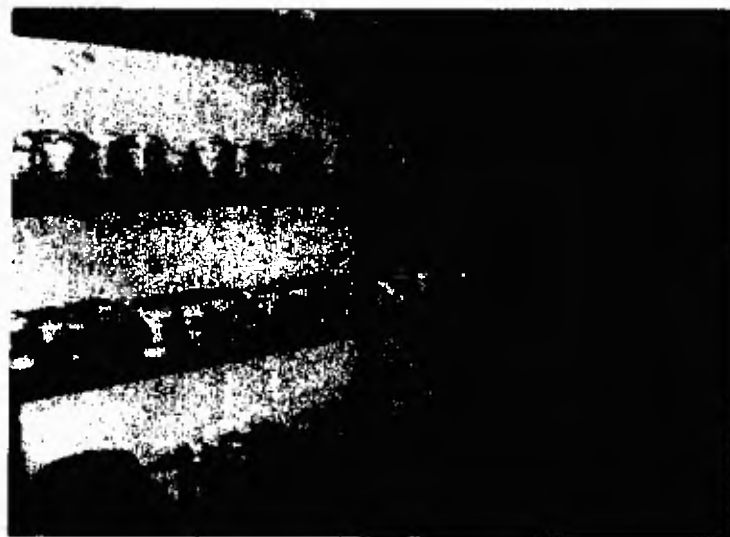


Fig.17. Cubículo y envases de emergencia de especímenes adultos.



Estos envases se rotularon con el mismo código de la muestra de frutos; de esta forma varios envases de emergencia de adultos fueron rotulados con el mismo número ya que procedían de la misma muestra pero contenían pupa de otro "grupo", diferente taxa, o a causa del número de pupas, éstas fueron colocadas en envases diferentes. Los envases de pupas se colocaron en tablillas de madera en un cubículo contiguo al que se usó para los envases con frutas (Fig. 17, pág. 102). El número de envases de emergencia de adultos ascendió a 1345 unidades.

#### 14. Revisión de envases de emergencia de especímenes adultos

Los envases de emergencia de adultos fueron revisados cada ocho días, y se procedió a separar e identificar los especímenes, colectándolos en viales con tapa de bakelita conservándose en ethanol al 70%; dentro de cada vial se colocó una etiqueta con el número de código así como también la fecha de emergencia.

Los parasitoides obtenidos fueron procesados para su registro, conservación y posterior identificación. En caso de que la emergencia fuera escasa o nula, se mantuvo el envase hasta un máximo de dos meses proveyéndosele humedad por adición de agua destilada. Tanto el número de especímenes como la fecha de emergencia se anotó en for-

mularios diseñados para tal efecto y que fueron denominados "Muestreo de frutos para emergencia semanal de moscas" (Apéndice: Anexo 2).

La fecha de emergencia correspondió a la fecha de revisión a la cual se le restó siete días debido a que el control se llevó semanalmente a causa de la cantidad de muestras en proceso. El número de viales con ethanol conteniendo moscas de la fruta y parasitoides ascendió a 1785 unidades.

15. Identificación de especímenes:

Los parasitoides y Diptera adultos obtenidos fueron verificados previamente y separados por familia, para luego proceder con su identificación a niveles taxonómicos inferiores en el Laboratorio de Morfología y Sistemática del Programa de Entomología de la Universidad de Panamá. A excepción de los Braconidae, los otros parasitoides fueron enviados a especialistas del U.S. Department of Agriculture (E.U.A.) para su identificación. Todos los especímenes fueron separados por sexo para determinar su proporción.

Procesamiento de Datos: El procesamiento de los datos fue desarrollado mediante el programa Lotus 1-2-3 Development Corporation, en un computador PC-CPU 8088.

## **CAPITULO IV**

## RESULTADOS Y DISCUSION

### I. FENOLOGIA

#### 1. Floración.

##### 1.1. Perfil general de floración

La fenofase de floración tomó aproximadamente 50 días, iniciándose el 17 de marzo y manteniéndose más o menos estable por dos semanas en la mayoría de los árboles, al cabo de los cuales se produjo una disminución gradual hasta su abrupto descenso el 28 de abril de 1987, coincidiendo con la más alta precipitación pluvial semanal en la etapa de floración, la cual ascendió a 56.4 milímetros; la fase de floración terminó el 6 de mayo de 1987, semana precedente a la cual la precipitación pluvial fue aún más alta alcanzando 126.5 milímetros (Cuadro II; Fig. 18). Este período resulta considerablemente mayor que el rango obtenido para el hemisferio norte que según Purseglove (1968) es de 14 a 21 días.

Para Capira, el promedio de inflorescencia/rama fue de 58.33, el promedio de flores/inflorescencia 1,103, valor incluido entre los rangos de 200 a 7,000 obtenidos por

CUADRO II. PRECIPITACION PLUVIAL ACUMULADA en milímetro  
POR SEMANA, CAPIRA-1987.

SEMANA	FECHA	ACUMULADA (mm)	SEMANA	FECHA	ACUMULADA (mm)
1	03/17-03/24	0.0	17	07/11-07/17	11.4
2	03/25-03/31	1.8	18	07/18-07/24	5.5
3	04/01-04/07	15.6	19	07/25-07/31	43.0
4	04/08-04/14	6.6	20	08/01-08/07	114.8
5	04/15-04/21	0.0	21	08/08-08/14	28.7
6	04/22-04/28	53.8	22	08/15-08/21	3.8
7	04/29-05/05	56.4	23	08/22-08/28	46.7
8	05/06-05/14	29.6	24	08/29-09/04	62.2
9	05/15-05/21	126.5	25	09/05-09/11	58.7
10	05/22-05/28	11.4	26	09/12-09/18	11.0
11	05/29-06/05	36.4	27	09/19-09/25	86.8
12	06/06-06/12	41.1	28	09/26-10/02	152.8
13	06/13-06/20	30.3	29	10/03-10/09	156.2
14	06/21-06/26	1.6	30	10/10-10/16	87.8
15	06/27-07/03	33.0	31	10/17-10/23	44.8
16	07/04-07/10	59.8	32	10/24-10/30	138.7

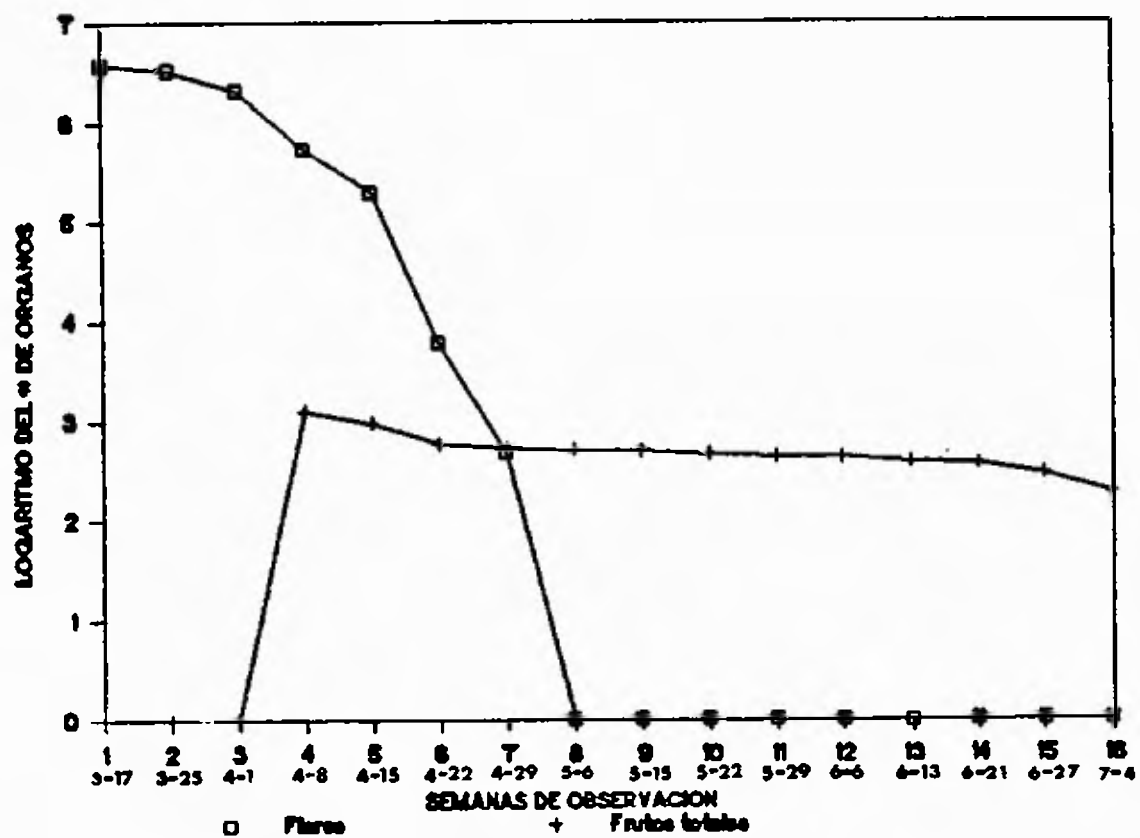


Fig. 18. Perfil general de floración-fructificación de mango Papayo promedio/árbol, Capira-1987.

Cobley (1956); Purseglove (1968) y Chaudhri (1985). El promedio de flores/rama fue de 70,828.25; considerando que el promedio de ramas productivas por árbol fue de 37.2 se puede estimar una producción de 2,304.83 inflorescencias/árbol, la cual es superior a los rangos de 600 a 1000 obtenidos por Cobley (1956,1976), y la producción de flores fue de 2'882,629 por árbol (Cuadro III).

El cuajado de las flores se inició el 14 de abril de 1987 y el promedio general para los árboles bajo estudio fue de 140.11 flores cuajadas/inflorescencia lo que corresponde a 7,869.5 flores cuajadas/rama y en base al promedio de ramas productivas 241,083.83 flores cuajadas/árbol; de este modo se puede deducir que el 13.02% del total de flores producidas alcanzaron a cuajar, en tanto que el 86.98% de éstas cayeron por efectos diversos (Cuadro III). En concordancia con Cobley (1956) y Williams et al. (1980) es probable que este porcentaje corresponda a flores bisexuales, hermafroditas o perfectas para las cuales asignan valores de uno a 35%.

#### 1.2. Floración diferencial por árbol

De los 12 árboles bajo estudio, el árbol "1" (Lídice) presentó el mayor índice de floración con un estimado de 17'488,464 flores, notablemente superior al resto; por otro

CUADRO III FLORACION GENERAL EN MANGO PAPAYO, CAPIRA-1987.

ARBOL No.	EDAD ARBOL (Años)	INFLO. POR RAMA	*INFLO. POR ARBOL	FLORES POR INFLO.	*FLORES POR RAMA	*FLORES POR ARBOL	FLORES CUAJA. POR INFLO.	*FLORES CUAJA. POR RAMA	*FLORES CUAJA. POR ARBOL	FLORES CUAJA. POR RAMA %
1	30	146	10,074	1,736	253,456	17'488,464	57.08	8,322	574,218	3.28340
2	20	89	3,649	1,121	99,769	4'090,529	109.75	9,790	401,390	9.81260
3	20	60	1,560	958	57,480	1'494,480	185.00	12,180	316,680	21.18900
4	8	31	651	1,068	33,108	695,268	142.00	4,402	92,442	13.29500
5	20	46	2,208	894	41,124	1'973,952	153.75	7,084	340,032	17.22500
6	25	49	3,087	698	34,202	2'154,726	69.25	3,381	213,003	9.88530
7	20	43	1,247	1,248	53,664	1'556,256	195.00	8,385	243,165	15.62500
8	15	48	960	1,258	60,384	1'207,680	186.75	8,976	179,520	14.86400
9	7	43	516	1,106	47,558	570,696	83.50	3,612	43,344	7.59490
10	15	66	1,254	1,303	85,998	1'633,962	174.25	11,484	218,196	13.35300
11	15	56	336	1,231	68,936	413,616	239.50	14,840	89,040	21.52700
12	35	23	2,116	620	14,260	1'311,920	85.50	1,978	181,976	13.87000
X	19.16	58.33	2,304.83	1,103.42	70,828.3	2'882,629	140.11	7,869.5	241,083	13.01700

\* = Valores proyectados.

X = Promedios generales por árbol.



lado los árboles "4" (Lídice), "9" y "11" (Cermeño) mostraron los menores índices de floración con 695,268, 570,696, y 413,616 flores/árbol, respectivamente (Cuadro III, pág. 110. Fig. 19).

Es importante señalar que siendo el árbol "1" el que presentó el mayor número de flores, fue el de menor índice de flores cuajada/rama con solamente 3.28%, inferior al resto de los árboles.

Los árboles con mayor índice de cuajado de flores/rama fueron los árboles "11" (Cermeño) Y "3" (Lídice) con 21.52% y 21.18% respectivamente, los árboles "5", "7", y "8" (Campana) presentaron índices de cuajado en flores/rama superiores al promedio con 17.2%, 15.6%, y 14.8% respectivamente, el resto de los árboles alcanzó un cuajado cercano al promedio general que fue de 13.02% (Figura 20).

### 1.3. Floración diferencial por localidad/árbol (estrato de la copa)

Analizando la floración por localidad se puede apreciar que el 52.82% de las flores se localizaron en el estrato superior de la copa, que corresponde a los árboles de Lídice, el 25.38% de las flores se localizaron en el estrato inferior de la copa de los árboles (Campana) y el 21.72% de las flores se localizó en el estrato medio de la copa (Cermeño) (Figura 21).

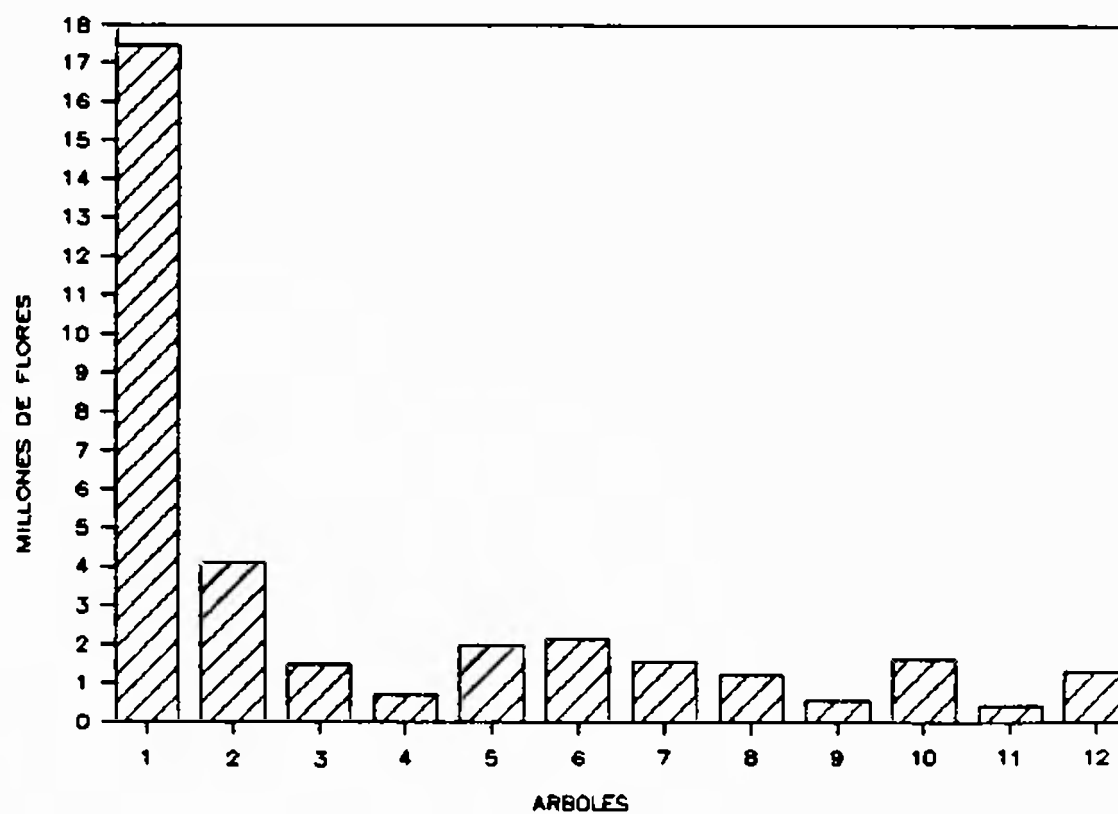


Fig. 19. Flores por árbol de mango Papayo, Capira-1987.

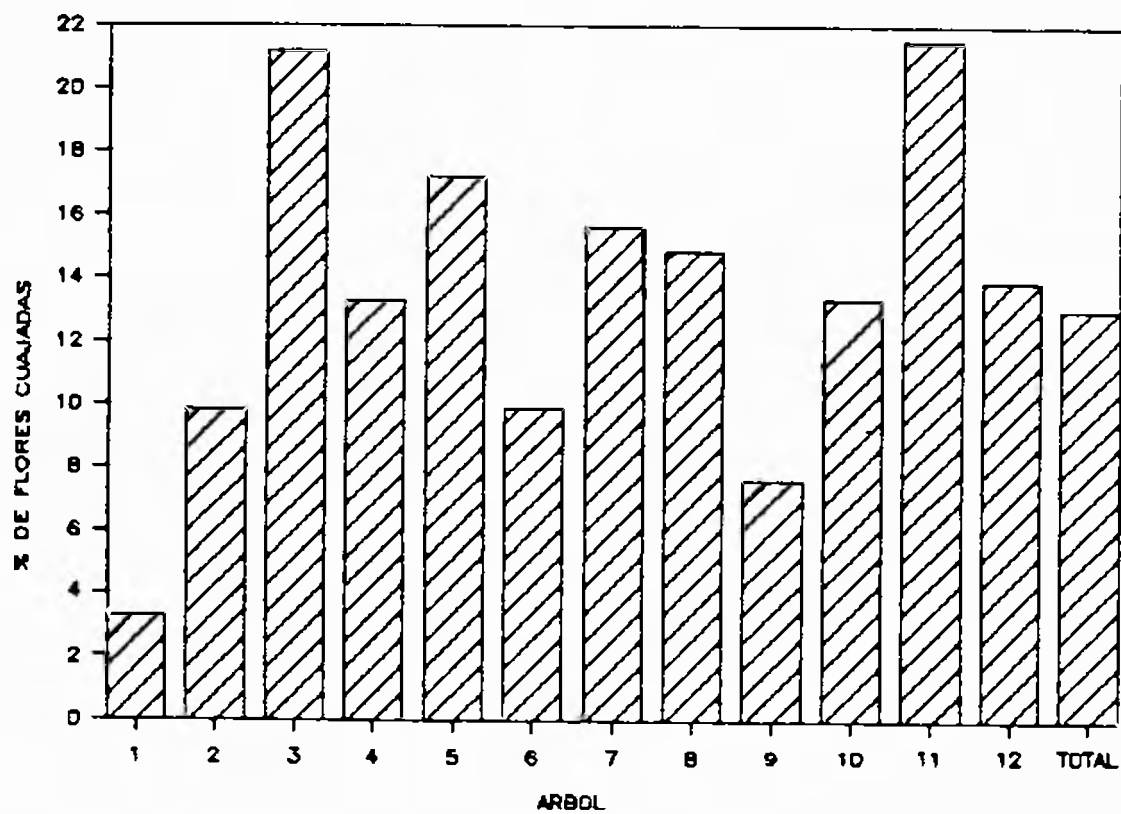


Fig. 20. Porcentaje de flores cuajadas por árbol de mango Papayo, Capira-1987.

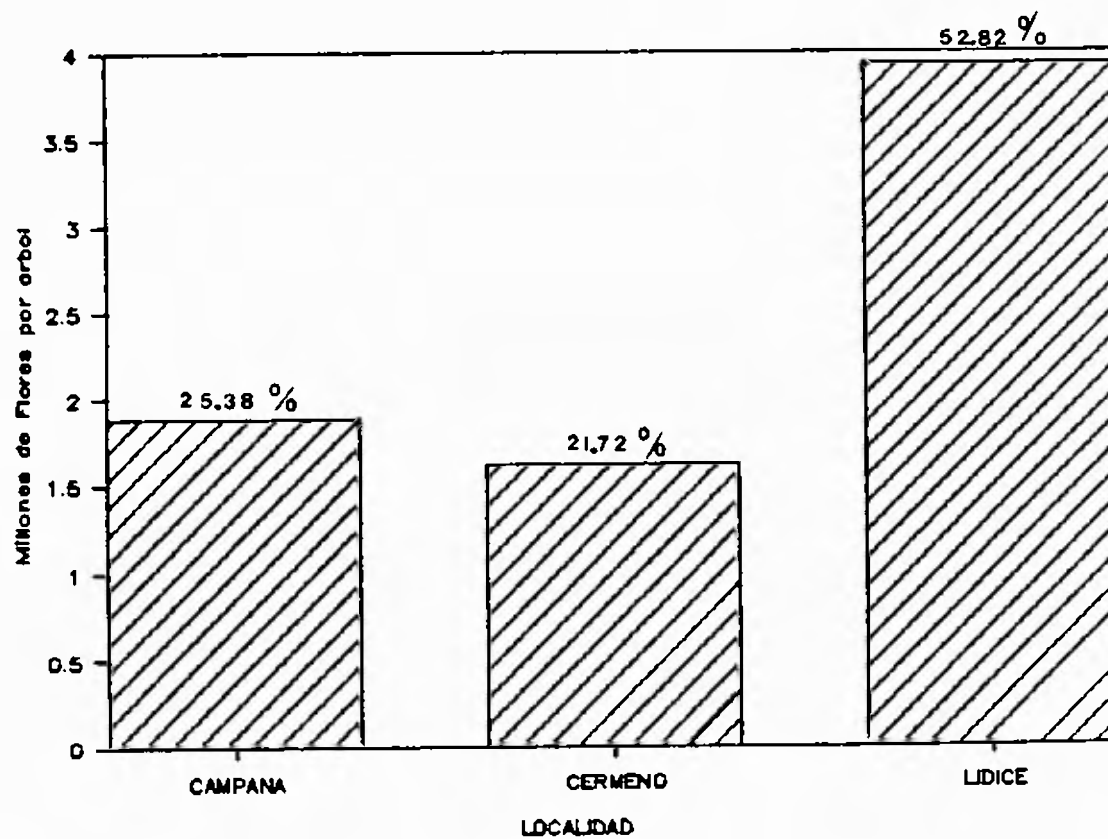


Fig. 21. Proporción de flores de mango Papayo por localidad, Capira-1987.

Es importante señalar que a pesar que Lídice o estrato superior concentró el mayor porcentaje de flores, presentó el menor porcentaje de flores cuajadas/rama con 10.48%, Campana o estrato inferior y Cermeño o estrato medio no presentaron mayores diferencias en cuanto al cuajado de flores/rama con 14.73% y 14.27% respectivamente (Cuadro IV; Fig. 22).

#### 1.4. Floración diferencial por orientación

Debido a que las orientaciones corresponden a las ramas y no a los árboles, los parámetros fueron analizados en función de ramas. Podemos apreciar que las flores se distribuyen más o menos uniformemente alrededor de la copa de los árboles, ya que 27.2% correspondió a la orientación oeste, 25.1% a la orientación este, 24.2% a la orientación norte y 23.5% a la orientación sur.

El cuajado de flores por orientación fue ligeramente menor en las ramas orientadas hacia el norte con 10.6%, el resto de orientaciones mostró un comportamiento más o menos uniforme de 13.0% (Cuadro V).

#### 1.5. Distribución de la floración en la inflorescencia

En cuanto a la distribución de las flores en la inflorescencia se puede deducir que la prevalencia de las flores

CUADRO IV FLORACION DE MANGO PAPAYO POR LOCALIDAD, CAPIRA-1987

LOCALIDAD	INFLOR. POR RAMA	*INFLOR. POR ARBOL	FLORES POR INFLOR.	*FLORES POR RAMA	*FLORES POR ARBOL	FLORES CUAJA. POR INFLOR.	FLORES CUAJA. POR RAMA	FLOR CUAJ. POR ARBOL	FLORES CUAJA. POR RAMA %
LIDICE	82	3.218.50	1,221	100,122	3'929,788	123.43	10,123.72	397,356	10.48
CERMEÑO	47	1,575.75	1.065	50,055	1'614,273	145,69	6,847.43	220,830	14.27
CAMPANA	46	1,840.00	1,025	47,150	1'886,000	151.20	6,955.20	278,208	14.73

\* Valores proyectados.

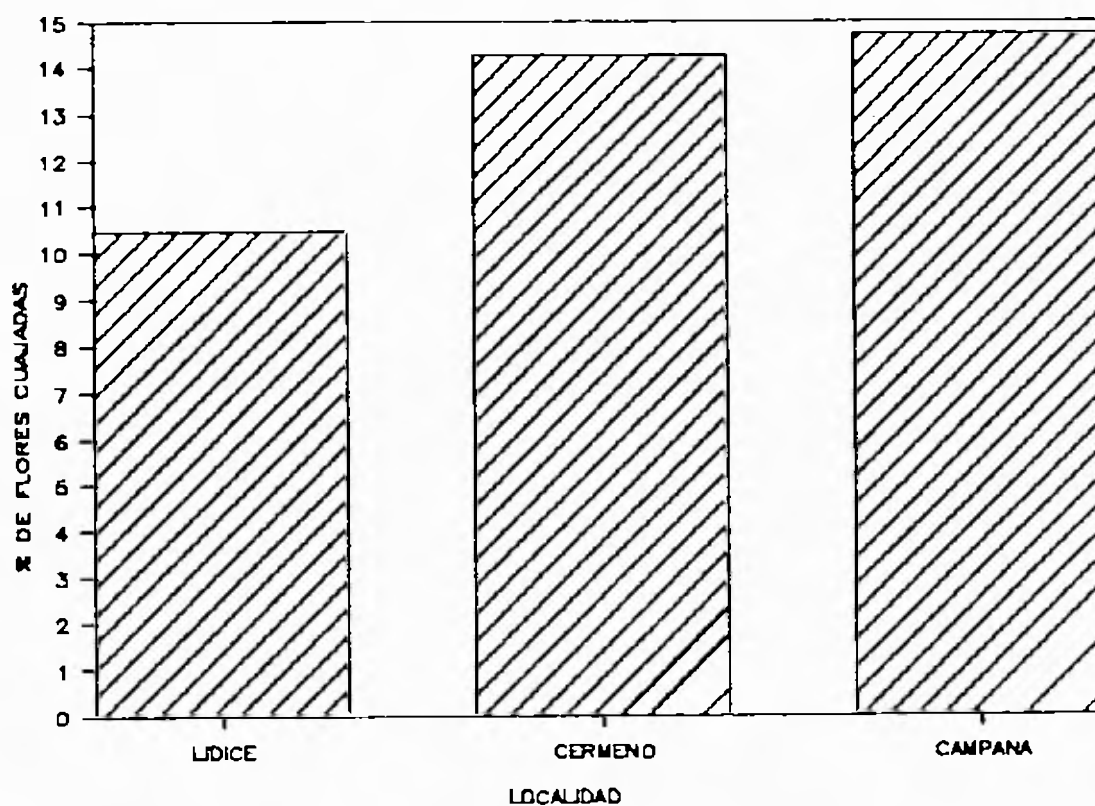


Fig. 22. Porcentaje de flores cuajadas por localidad en mango Papayo, Capira-1987.

CUADRO V. FLORACION DEL MANGO PAPAYO POR ORIENTACION DE RAMAS, CAPIRA-1987.

ORIENTA- CIONES	INFLORESCEN- CIAS POR RAMA	FLORES POR INFLORES- CIAS	*FLORES POR RAMA	FLORES CUA- JADAS POR IN- FLORESCENCIA	*FLORES CUA- JADAS POR RAMA	FLORES CUA- JADAS POR RA- MA (%)
NORTE	56.00	4,269	239,064.00	112.89	6,321.84	10.621
SUR	59.33	4,147	246,041.51	143.47	85,512.07	13.867
ESTE	71.67	4,436	317,928.12	146.47	10,497.50	13.766
OESTE	46.08	4,807	221,506.56	157.61	7,262.66	13.840

\* Valores proyectados



se concentra en el tercio basal con 44.8% y en el tercio medio 39.9%, sin mayores diferencias entre sí, en cambio en el tercio apical del eje de la inflorescencia sólo se sitúa el 15.3% de las flores (Figura 23).

Las flores cuajan mejor de la base hacia el ápice de la inflorescencia en proporciones de 44.8%, 30.0% y 15.3% respectivamente.

## 2. Fructificación

### 2.1. Perfil general de fructificación

La fenofase de fructificación tomó aproximadamente cuatro meses, iniciándose con la formación de frutos el 14 de abril correspondiente a la cuarta semana de observaciones, período que corresponde a los valores de dos a cuatro meses señalados por Cobley (1956,1976); Chandler (1962), Purseglove (1968) y Williams et al. (1980). Durante las tres semanas siguientes se observó una inestabilidad en la fructificación debido a que la mayoría de los frutos (cuatro primeros grados) carecían de óvulos fecundados por lo que estaban destinados a desprenderse, además de ser susceptibles también a caída fisiológica. Tal como indican Chandler (1962) y Chaundhri (1985) la lluvia se traduce en detrimento de la fructificación. A partir del 28 de abril (sexta semana de observaciones) la mayoría de los frutos se

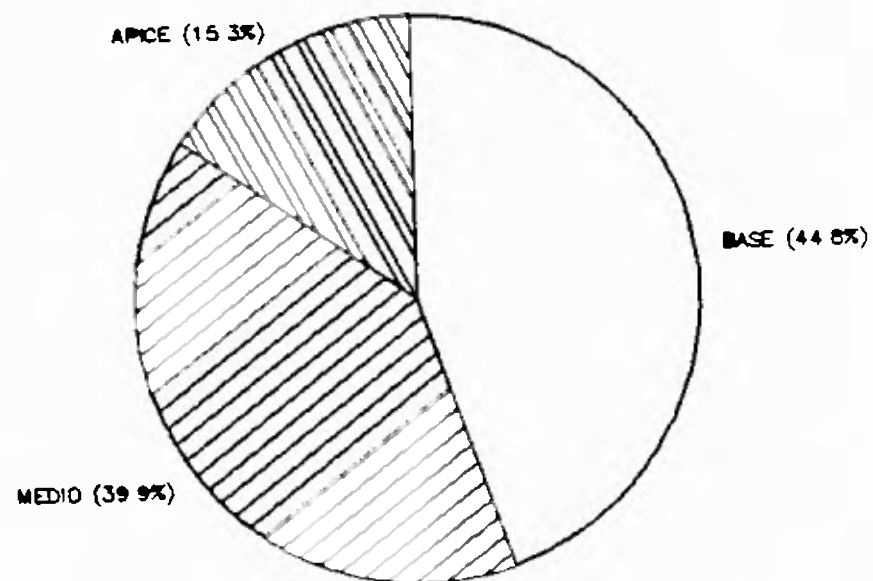


Fig. 23. Distribución de las flores en la inflorescencia en mango Papayo, Capira-1987.

mantiene en las ramas hasta el proceso de maduración fisiológica tal como fue establecido por Gangolly, (1957) quien indica que frutos de 25 milímetros de diámetro aumentan su probabilidad de sobrevivencia.

La fructificación terminó el 17 de julio en las ramas fenológicas, pero, continuó hasta el 14 de agosto de 1987 en otras ramas de los árboles bajo estudio.

El índice de conversión general de flores a frutos cosechables para todos los árboles bajo estudio fue de 2.68 frutos de grados "7" al "9" por cada 10,000 flores (0.0268 por ciento); el índice general de fructificación fue de 6.73 frutos de grado "0" al "9" por cada 10,000 flores este tuvo un valor máximo de 21.86 frutos por cada 10,000 flores (0.2186 por ciento) y un valor mínimo de 1.74 frutos por cada 10,000 flores (0.0174 por ciento), estos rangos resultan ubicados en los límites obtenidos por otros autores como Cobley (1956,1976) y Williams et al. (1980) quienes indican que se forman de uno a nueve frutos por cada 10,000 flores. Esta fluctuación puede ser debida a la edad de los árboles en estudio (Cuadro VI). De otro lado se debe tener en consideración que las plantas de mango, tal como fue indicado previamente, no reciben tratamientos ni cuidados agronómicos.

Los árboles estudiados tuvieron configuración variable debido principalmente a su edad, de modo que el promedio de

CUADRO VI. FRUCTIFICACION DE MANIO PAPAYO POR AREOL, CAPIRA-1987

AREOL Nº.	EDAD AREOL (Años)	RAMAS TOTALES	RAMAS FUERTES	INDICE FRUCTIFI- CACION(1)	INDICE CONVERSION A FLORES G-7 FRUTOS G-8 AL G-8	MAXIMO FRU- TOS TOTALES POR RAMA *	FRUTOS TO- TALES POR AREOL (2)	FRUTOS SUB- CEPTIBLES RAMA	FRUTOS SUB- CEPTIBLES AREOL(3)	
1	30	72	69	1.74	0.34	44.25	3,053.25	8.75	603.75	
2	20	48	41	4.42	1.27	44.25	1,814.25	12.50	512.75	
3	20	28	26	3.98	2.19	22.25	591.50	12.50	325.00	
4	8	21	21	4.42	2.62	14.75	309.75	8.75	183.75	
5	20	51	48	10.57	6.21	43.00	2,064.00	25.25	1,212.00	
6	25	65	63	21.86	4.21	74.00	4,662.00	14.25	897.75	
7	20	33	29	2.59	1.81	14.00	406.00	9.75	282.75	
8	15	22	20	9.96	3.21	60.50	1,210.00	19.50	390.00	
9	7	16	12	2.72	2.61	13.75	156.00	12.50	150.00	
10	15	19	19	4.98	1.37	42.50	807.50	11.75	223.25	
11	15	16	6	3.88	1.92	26.75	160.50	13.25	799.50	
12	35	93	92	11.89	4.43	16.75	1,541.00	6.25	575.00	
Promedio		19.17	40.3	37.2	6.73	2.68	34.73	1,397.98	12.92	452.94

1 = Frutos formados por cada 10,000 flores. (del grado "0" al "9")

2 = Valores proyectados.

3 = Valores proyectados.

\* = Máximo número de frutos formados.

ramas totales fue de 40.3 y el promedio de ramas fruteras de 37.2.

De esta manera se pudo estimar que la formación de frutos totales fue de 34.73 frutos/rama equivalentes a 1,397.98 frutos/árbol, valor que resulta superior a los rangos de 400 a 600 señalados por Williams et al. (1980), pero inferior a promedio de 2,500 frutos/árbol que es referido por Cobley (1976); sin embargo, la caída prematura de los frutos formados a partir del grado "0" al "1" fue de 42.3%, del grado "1" al "2" fue de 59.7%, del grado "2" al "3" de 69.66%, a partir de este grado se estabilizó la retención de los frutos.

Los frutos susceptibles a la infestación de moscas de la fruta correspondientes a los grados "7", "8" y "9" se formaron a partir del 28 de mayo de 1987 y en términos generales los árboles bajo estudio presentaron un promedio de 12.92 frutos susceptibles por rama y 452.94 frutos susceptibles por árbol. (Cuadro VI; pág. 122)

## 2.2. Fructificación diferencial por árbol

Comparando los 12 árboles estudiados se puede que el árbol "6" (Campana) tuvo el índice de fructificación más alto con 21.86 frutos formados por cada 10,000 flores, notablemente mayor al resto; luego le sigue los árboles

"12" (Cermeño), "5" y "8" (Campana) con índices de 11.89, 10.57 y 9.96 frutos por cada 10,000 flores respectivamente, (Cuadro VI, pág. 122).

El menor índice de fructificación correspondió al árbol "1" (Lídice) con 1.74 frutos formados por cada 10,000 flores.

El árbol "6" (Campana) tuvo el máximo número de 74 frutos por rama y 4,662 frutos totales por árbol.

El menor número de frutos totales por rama las tuvieron los árboles "4" (Lídice), "7" (Campana), "9" y "12" (Cermeño) con 14.75, 14.00, y 16.75 frutos/rama respectivamente.

En cuanto a los frutos susceptibles a las moscas de la fruta, el árbol "5" (Campana) presentó un total de 25.25/rama que representa el mayor valor de todos los árboles muestreados.

Los árboles "8", "6" (Campana) y "11" (Cermeño) tuvieron 19.50, 14.25 y 13.25 frutos/rama respectivamente.

Los árboles "1", "4" (Lídice) y "12" (Cermeño) presentaron los menores números de frutos susceptibles/rama con 8.75, 8.75 y 6.25 respectivamente.

El árbol con mayor producción de frutos susceptibles a las moscas de la fruta fue el "5" (Campana) que ascendió a 1,212 frutos/árbol.

Los árboles "6" (Campana) y "1" y "2" (Lídice) tuvieron un número de frutos susceptibles superior al promedio con 898, 603, y 512 frutos/árbol respectivamente.

El árbol "11" (Cermeño) presentó el número menor de frutos susceptibles a las moscas de la fruta con 79.5 frutos/árbol (Cuadro VI, pág. 122).

### 2.3. Fructificación diferencial por localidad (estrato)

Analizando la fructificación por localidad o estrato de la copa o se puede apreciar que el estrato inferior de la copa correspondiente a Campana fue el que presentó el mayor índice de fructificación con 10.92 frutos formados por cada 10,000 flores, sin embargo, los estratos superior (Lídice) y medio (Cermeño) no presentaron mayores diferencias entre sí con un promedio de 3.25 frutos formados por cada 10,000 flores.

Sin embargo, el mayor número de frutos susceptibles por árbol se concentró en el estrato inferior de la copa de los árboles correspondientes a Campana que tuvo 1,668.75 unidades; en Cermeño estrato medio se determinó 351.53 frutos susceptibles/árbol y en Lídice estrato superior se encontró 416.05 frutos susceptibles/árbol (Cuadro VII; Fig. 24 a, b, c).

CUADRO VII. FRUCTIFICACION DEL MANGO PAPAYO POR LOCALIDAD, CAPIRA-1987

LOCALIDAD	INDICE DE FRUCTIFI- CION (1)	RAMAS TOTALES	RAMAS FRUTERAS	FRUTOS TOTALES RAMA	FRUTOS TOTALES ARBOL	FRUTOS SUS- CEPTIBLES RAMA	FRUTOS SUS- CEPTIBLES ARBOL
LIDICE	3.15	42.25	39.25	26.63	1,237.38	10.6	416.05
CERMEÑO	3.34	36.00	32.25	20.94	539.38	10.9	351.53
CAMPANA	10.92	42.75	40.00	47.00	2,060.13	16.7	668.00

(1) = Frutos formados por cada 10,000 flores.



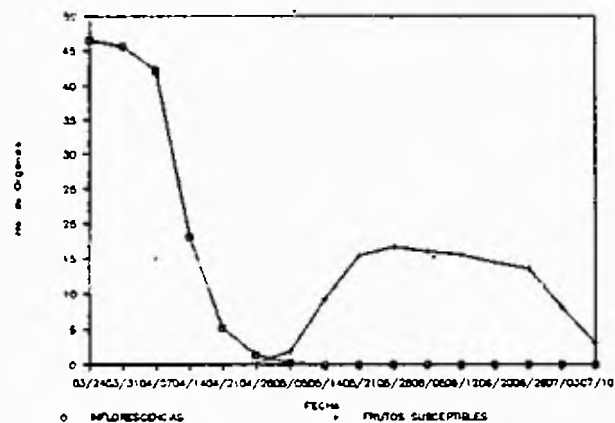


Fig. 24a. Perfil de floración-fructificación de mango Papayo en la localidad de Campese, Capira-1987.

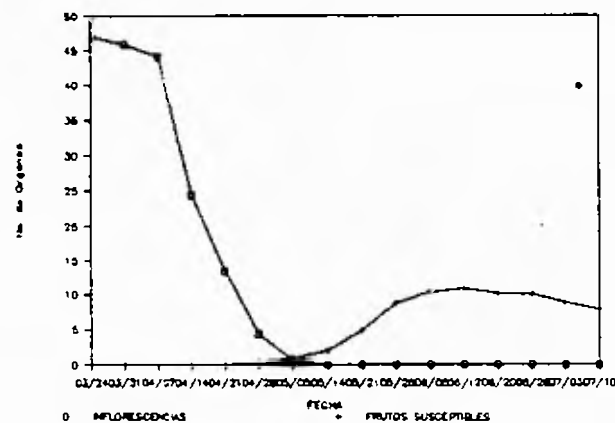


Fig. 24b. Perfil de floración-fructificación de mango Papayo en la localidad de Carreño, Capira-1987.

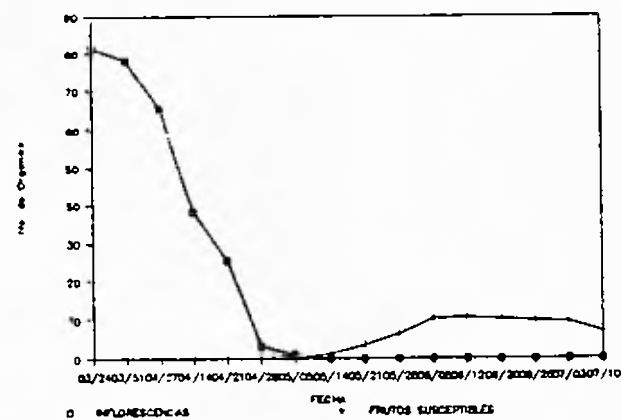


Fig. 24c. Perfil de floración-fructificación de mango Papayo en la localidad de Lázaro, Capira-1987.

#### 2.4. Fructificación diferencial por orientación

Los parámetros de orientación fueron analizados por rama, de esta manera se pudo apreciar que la fructificación se concentró principalmente hacia las ramas orientadas al sur las cuales mostraron un índice de fructificación de 40.94 frutos formados por cada 10,000 flores, la orientación Este tuvo un índice de fructificación de 17.63 frutos por cada 10,000 flores y las otras orientaciones no presentaron mayores diferencias entre sí.

En cuanto a la producción las ramas orientadas hacia el sur también concentraron el mayor número de frutos totales/árbol con un promedio de 1007.27 frutos por cada 10,000 flores.

El mayor número de frutos susceptibles a las moscas de la fruta se concentró en las ramas orientadas hacia el sur que presentaron un promedio de 16.25 frutos/rama, el resto de las orientaciones no presentó mayores diferencias entre sí (Cuadro VIII).

#### 2.5. Distribución de la fructificación por tercio de racimo

En cuanto a la distribución de la fructificación en el racimo se puede deducir que los frutos totales se concentran principalmente en la porción central del pedúnculo, donde

CUADRO VIII. FRUCTIFICACION DEL MANGO PAPAYO POR ORIENTACION DE LAS RAMAS, CAPIRA-1987.

ORIENTACIONES	INDICE DE FRUCTI.(1)	FRUTOS TOTALES RAMA	FRUTOS SUSCEPTIBLES RAMA (MAXIMO)
NORTE	10.49	250.6900	10.80
SUR	40.94	1,007.2660	16.25
ESTE	17.63	560.6089	13.50
OESTE	10.88	240.9636	9.25

(1) = Fruto formado por cada 10,000 flores.

se ubicaron un promedio de 11.56 frutos por rama, (47.3%) en la base se localizó 6.5 frutos, (26.6%) y en el ápice 6.4 frutos (26.2%) por cada rama (Fig. 25), aunque Chaudhri (1985) sugiere que en algunos cultivares de mango los frutos se concentran en la porción terminal del racimo.

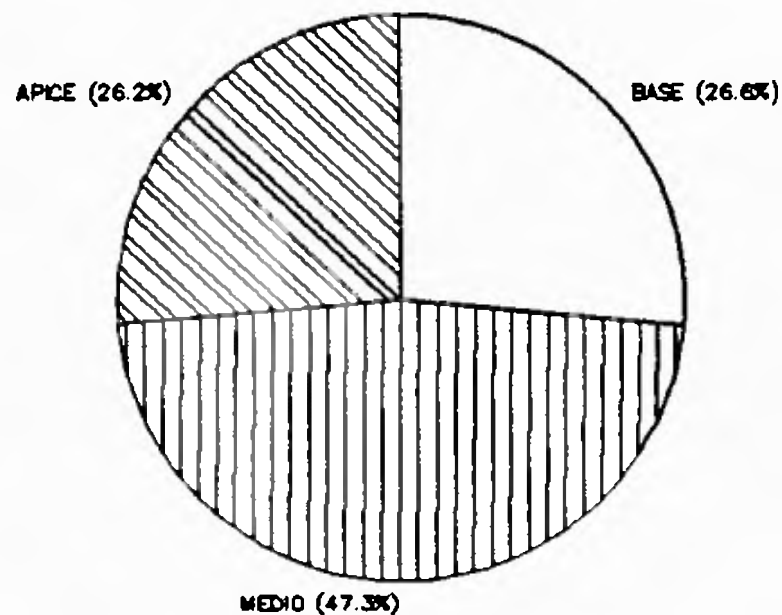


Fig. 25. Distribución de frutos en el racimo, en mango Papayo, Capira-1987

## II. INDICE DE CRECIMIENTO Y QUIMICA DEL FRUTO DE MANGO PAPAYO.

El fruto requirió de 11 semanas desde la floración (G-O) hasta la culminación del proceso de maduración, encontrándose en estado susceptible por un máximo de ocho semanas que corresponde al período comprendido entre el 21 de mayo y 10 de julio de 1987; Chandler (1962), alude que los frutos de mango del cultivar Saigón pueden alcanzar su tamaño definitivo en siete semanas después de la formación de la flor y estar suficientemente maduros para ser cosechados en 12 ó 13 semanas.

### 1. Tasa de crecimiento semanal del fruto

La tasa de crecimiento semanal promedio del fruto de mango Papayo fue de 5.23 milímetros, siendo sustancialmente menor a partir de la séptima semana (12 de junio), período en el cual el índice de crecimiento se reduce a menos de dos milímetros, y el período de crecimiento máximo fué en la tercera semana (14 de mayo) con una tasa de 12.89 milímetros (Cuadro IX; Fig. 26). Algunos frutos cayeron cuando se encontraban en pleno proceso de crecimiento correspondiendo a los tres o cuatro primeros grados.

CUADRO IX. CRECIMIENTO SEMANAL PROMEDIO DEL FRUTO DE MANGO PAPAYO EN MILIMETROS, CAPIRA-1987.

FECHA	LONGITUD	ANCHO	TASA DE CRECIMIENTO*
04-28	37.48588	32.94915	
05-05	48.44571	43.08571	10.96
05-14	61.33721	55.76163	12.89
05-21	71.54762	66.08333	10.21
05-28	79.02994	73.56886	7.48
06-05	84.12121	78.89091	5.09
06-12	86.51266	81.43671	2.39
06-20	88.08276	83.45517	1.57
06-26	88.86260	84.32061	0.78
07-03	89.21186	84.81356	0.35
07-10	89.75610	85.58537	0.55
Promedio			5.23

\* incremento en longitud del fruto/semana.

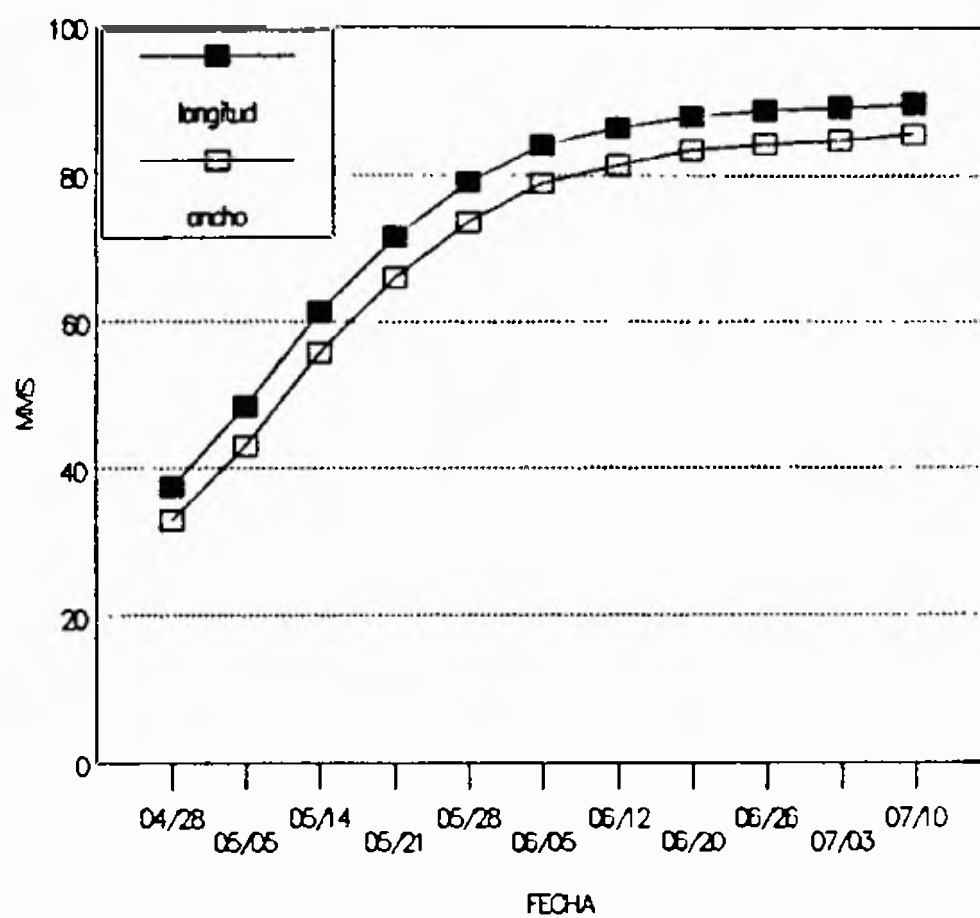


Fig. 26. Promedio de crecimiento semanal de fruto de mango Papayo, Capira-1987.

## 2. Tasa de crecimiento por grado.

Los frutos incrementaron su ritmo de crecimiento progresivamente hasta el último grado; la tasa promedio general de crecimiento entre grados fue de 9.35 milímetros (Cuadro X; Figura 27).

## 3. Peso por grado de crecimiento.

El promedio de la tasa de incremento en peso del grado "1" al "9" fué de 44.22 gramos, sin embargo, este incremento no fue homogéneo, correspondiendo a valores más reducidos en los primeros cuatro grados y más sostenidos en los últimos cinco de acuerdo a los siguientes valores: del grado "1" al "2", 9.23 gramos; del "2" al "3", 11.81 gramos; del "3" al "4", 22.39 gramos; del "4" al "5", 35.25 gramos; del "5" al "6" 55.76 gramos; del "6" al "7", 38.03 gramos; del "7" al "8", 92.76 gramos; y del "8" al "9", 88.53 gramos (Cuadro XI; Fig. 28). Chandler (1962), determinó que los frutos del cultivar Alfonso en estado verde aumentaron de peso a razón de 1.69 gramos por día hasta 30 días después de la floración, 4.04 gramos hasta los 45 días, 5.53 gramos hasta los 60 días y 2.2 gramos por día hasta los 90 días desde la floración.



CUADRO X. TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO POR GRADO DEL FRUTO DE MANGO PAPAYO (en milímetros), CAPIRA 1987.

GRADO	LONGITUD	ANCHO
0	10.00	7.00
1	16.50	13.39
2	26.09	22.45
3	36.82	31.91
4	46.00	41.79
5	55.70	50.10
6	66.42	60.83
7	76.00	73.20
8	87.33	83.16
9	93.75	89.59

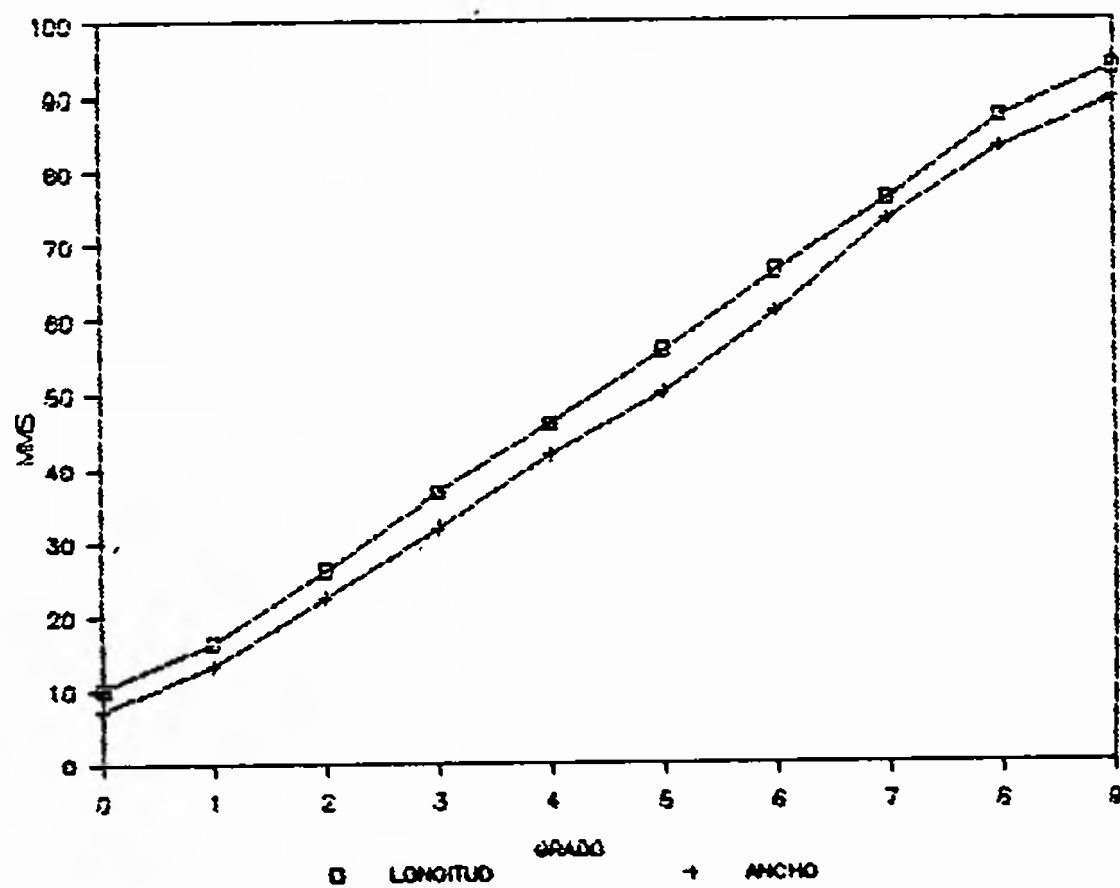


Fig. 27. Tasa de crecimiento del fruto de mango Papayo por grado, Capira-1987.

CUADRO XI. VALORES PROMEDIOS DE PESO, BRUX Y pH PARA LOS GRADOS DE CRECIMIENTO EN FRUTOS DE MANGO PAPAYO, CAPIRA-1987.

GRADO	PESO (gramos)	BRUX	pH
1	4.64	7.00	3.73
2	13.87	7.10	3.85
3	25.68	8.10	3.88
4	48.07	8.10	3.83
5	83.32	9.40	3.78
6	139.08	9.70	3.73
7	177.09	9.70	3.85
8	269.85	12.20	3.95
9	358.38	11.10	4.23

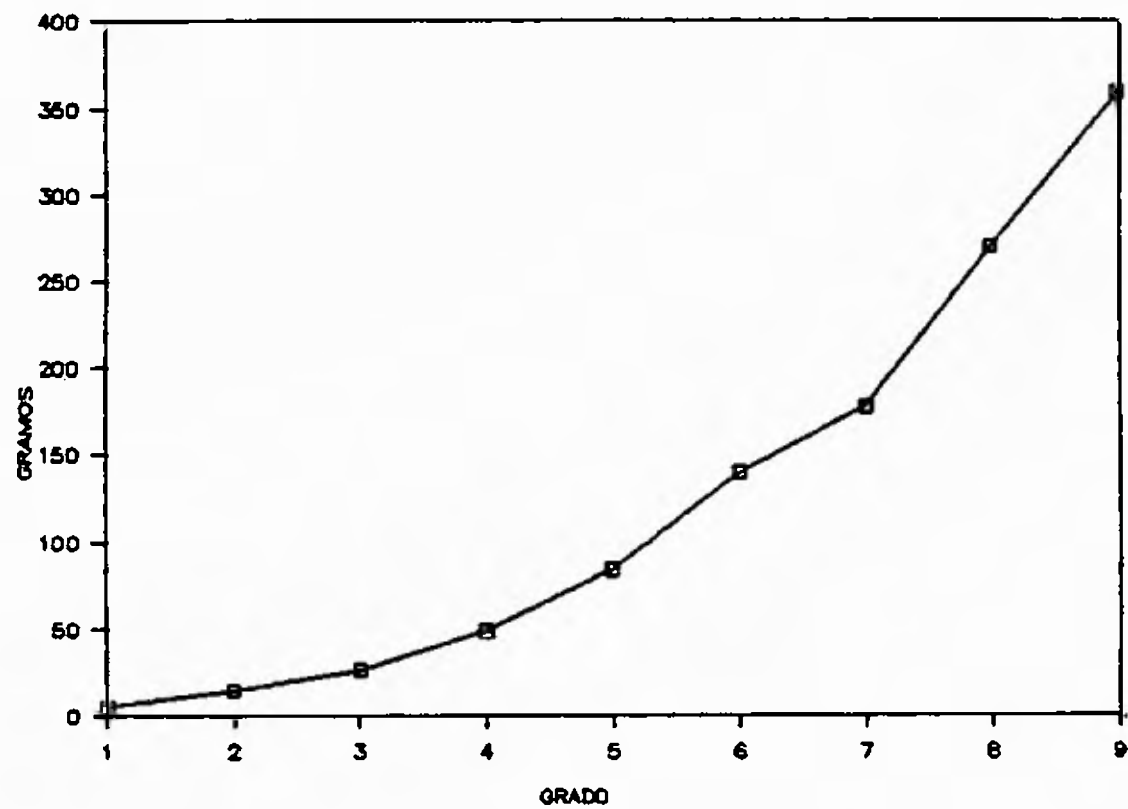


Fig. 28. Tasa de incremento en peso de fruto de mango Papayo por grado, Capira-1987.

#### 4. Variación del brix por grado de crecimiento

Los valores del Brix fueron incrementando progresivamente desde el grado "1" hasta el "9", de un mínimo de 7.0 a un máximo de 12.2, descendiendo ligeramente en el grado 9 a un valor de 11.1 (Cuadro XI; pág. 137). El análisis de regresión del peso de los frutos con relación al Brix (Apéndice: Anexo 3), dió un valor de  $x = 7.54$  y la correlación un valor de  $x = 0.0130$  con un coeficiente de determinación de 0.83 lo cual indica una asociación entre ambas variables de 83.54%, de modo que por cada incremento en un gramo de peso se espera un incremento de 0.013 unidades en los valores del Brix. Los altos valores de Brix para los grados "8" y "9" permitieron establecer que la mayoría de los frutos en estos grados corresponden a frutos maduros con alta proporción de sólidos en tanto que el grado "7" arrojó valores de Brix semejante a los grados "5" y "6" que indica una baja concentración de sólidos solubles equivalente a un fruto verde (Figura 29). Chandler (1962) indica que el contenido de azúcar va aumentando proporcionalmente a la maduración debido a la hidrólisis del almidón, y cuando el fruto está completamente desarrollado en tamaño antes de iniciar el proceso de maduración el contenido de azúcar es de dos a 11%, según el cultivar, en tanto

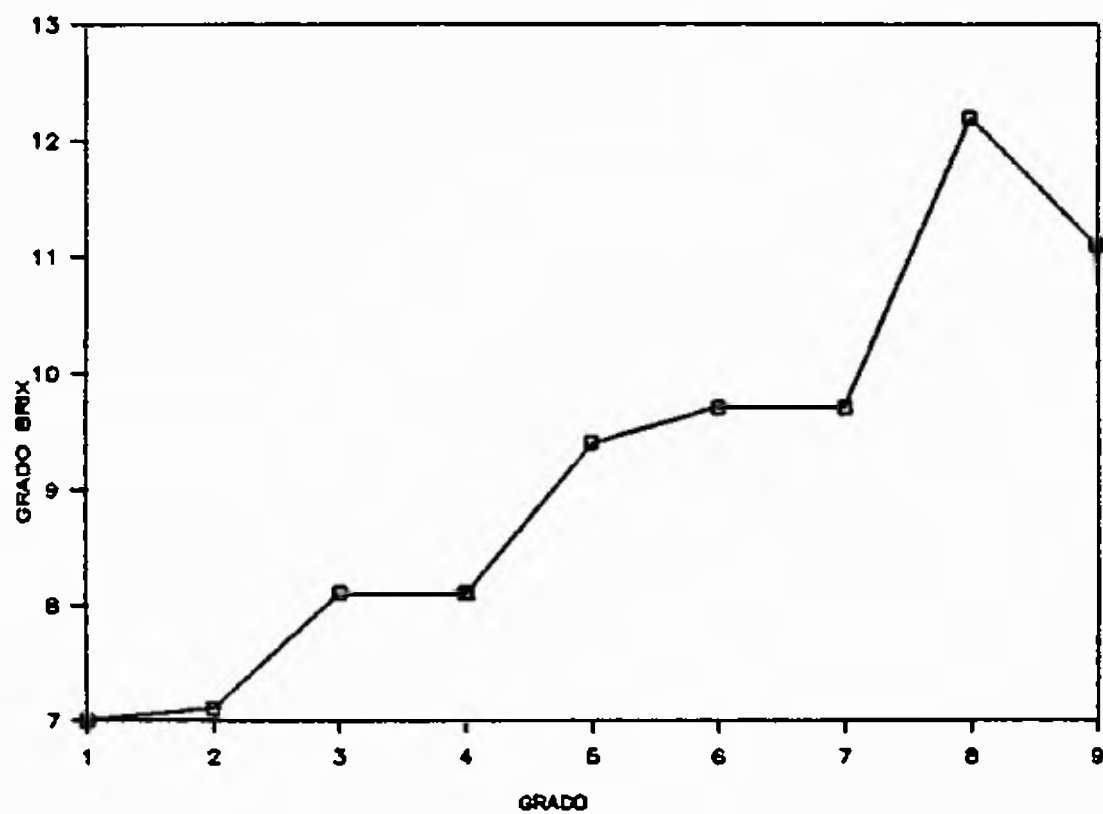


Fig. 29. Variación del brix en frutos de mango Papayo por grado, Capira, promedios 1987-1988.

que el fruto de maduración intermedia puede contener de 11 a 17% de azúcar y Escobar (1973) señala que el mango producido en Centroamérica y Panamá, contiene 84% de agua, 15% de azúcar, 0.4% de grasa y 0.7% de fibra cruda.

#### 5. Variación del pH por grado de crecimiento

El pH mostró una tendencia de incremento a partir de grado "1" al "3", produciéndose luego un descenso hasta el grado "6", a partir del cual nuevamente se incrementa hasta alcanzar un valor máximo de 4.23 en el grado "9" (Cuadro XI; pág. 137). El análisis de regresión (Apéndice: Anexo 3), permitió determinar una asociación relativamente pobre entre el peso y el pH del fruto con un coeficiente de determinación de 0.3096 que indica que el pH depende en un 30.96% del peso del fruto.

Es importante anotar sin embargo, que los grados "7", "8" y "9" corresponden a una escala progresiva de incremento en el pH y consecuentemente una reducción en la acidez de los frutos característica del eminente proceso de maduración (Cuadro XI; pág. 137; Fig. 30). Lo cual corrobora los resultados de Chandler (1962), quien menciona que en fruto de mango al término de su crecimiento, el contenido de ácidos totales es de 0.67 a 3.11% disminuyendo a valores de 0.2 a 0.54% cuando está maduro, y Escobar (1973) señala

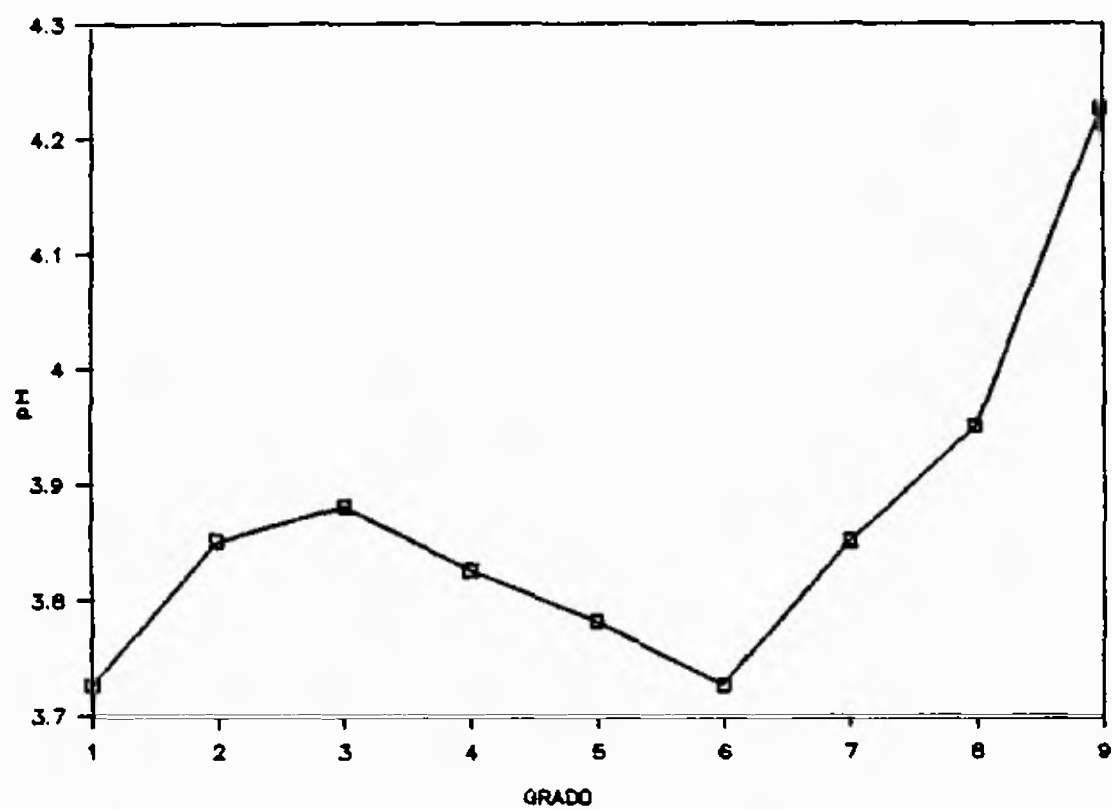


Fig. 30. Variación del pH en frutos de mango Papayo por grado, Capira, promedios 1987-1988.



que el mango verde en Centroamérica y Panamá contiene 1.9 a 3.12% de acidez disminuyendo a 0.66% cuando está maduro.

#### 6. Variación del brix y pH por estado de maduración

En los análisis realizados en los frutos de mango Papayo en diferentes estados de maduración (Cuadro XII), se pudo verificar que el Brix fué más bajo en el estado verde independientemente del grado de desarrollo, con valores de 9.2 en frutos verdes del grado "9", y 10 para frutos verdes del grado "8". Sin embargo, el pH fué ligeramente más alto en el fruto verde de grado "9" con un valor de 4.2, que en el fruto verde de grado "8" con un pH de 4.15. El análisis de Brix para frutos de maduración intermedia y plena en relación con el grado de crecimiento permite apreciar que éste tuvo mayor influencia que el estado subjetivo de maduración puesto que frutos de maduración intermedia de grado "8" y maduros de este mismo grado tuvieron valores de Brix inferiores a los frutos de grado "9" de maduración intermedia o maduros, en cada caso sin embargo, los frutos de maduración intermedia para cada grado tuvieron un Brix menor que los frutos maduros del mismo grado.

El pH fue muy similar para los frutos verdes de grado "8" y "9" e intermedios de grado "8" y todos ellos con una mayor acidez que los frutos intermedios del grado "9" y

Cuadro XII. PESO, BRIX, Y pH DE DIFERENTES CULTIVARES DE MANGO, CAPIRA-1987.

CULTIVAR	ESTADO DE MADURACION	GRADO	PESO/FRUTO (gramos)	BRIX (°20°C)	pH
CALIDAD	VERDE	-	160.90	13.00	4.25
CALIDAD	INTERMEDIO	-	161.40	17.40	4.30
CALIDAD	PLENA	-	127.10	19.20	4.65
CHANCLETA	VERDE	-	232.80	16.20	4.10
CHANCLETA	INTERMEDIA	-	238.30	18.40	4.10
CHANCLETA	PLENA	-	247.70	18.60	4.70
PAPAYO	VERDE	8	331.10	10.00	4.15
PAPAYO	VERDE	9	335.10	9.20	4.20
PAPAYO	INTERMEDIA	8	242.70	14.20	4.00
PAPAYO	INTERMEDIA	9	245.50	16.20	4.85
PAPAYO	PLENA	8	307.90	15.90	4.90
PAPAYO	PLENA	9	340.30	16.40	4.98
TORCAZO	VERDE	-	363.70	14.80	4.00
TORCAZO	INTERMEDIA	-	299.70	15.00	4.15
TORCAZO	PLENA	-	356.80	16.00	4.30

maduros de ambos grados; probablemente esto se debe al cambio rápido que se produce en la apreciación subjetiva, ya que un fruto tomado como verde en la planta puede estar muy próximo a cambiar en un estado intermedio, situación que pudo haber modificado los valores obtenidos en el laboratorio más aún si se considera el tiempo de espera para el procesamiento de la muestra.

7. Análisis físicos y químicos de frutos de otros cultivares.

En un análisis comparativo en las características de peso, Brix y pH en los cultivares incluidos en el presente estudio (Cuadro XII; pág. 144) podemos apreciar que los frutos de cultivar Torcazo fueron los de mayor peso con un promedio de 356.8 gramos en su estado de maduración plena, semejante a los frutos maduros del cultivar Papayo que tuvieron un peso promedio de 340.3 gramos, en tanto que los frutos maduros del cultivar Chancleta pesaron 247.0 gramos en promedio, sin embargo, todos ellos pueden ser categorizados como "medianos" según la escala proporcionada por Gangolly. (1957) quien señala que frutos de 213 a 364 gramos corresponden a dicha categoría; los frutos maduros de Calidad resultaron ser los más pequeños con tan sólo 127.1 gramos.

En relación al Brix se puede apreciar que el cultivar Calidad tiene el índice más elevado de Brix con un valor de 19.2, ligeramente superior a Chancleta con 18.6, pero ambos con valores superiores a Papayo, cuyo Brix en el estado de maduración plena fue 16.4 y Torcazo presentó un Brix de 16.

El pH fué más alto para el cultivar Papayo con 4.98, 4.7 para el cultivar Chancleta, 4.65 para el Calidad y 4.30 para Torcazo. Ambos, pH y Brix indican que probablemente los frutos de Torcazo son menos dulces que los otros tres. De otro lado se puede apreciar que el pH, varió muy poco en los diferentes estados de maduración para los diferentes cultivares, en tanto que el Brix tuvo un mayor cambio particularmente en el cultivar Calidad que progresivamente pasó de 13 en el estado verde a 17.4 en el estado intermedio y 19.2 en el estado de maduración plena.

En el cultivar Chancleta el Brix fue relativamente constante con variaciones en el estado intermedio y maduro de 18.4 y 18.6, respectivamente, en tanto que los frutos verdes tuvieron un valor de 16.2, situación inversa a la que se observó en el cultivar Torcazo cuyos valores de Brix fueron muy semejantes en el estado verde e intermedio con 14.5 y 15.0 respectivamente, en tanto que los frutos maduros tuvieron un Brix de 16.

III. ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD Y PERIODOS DE FRUCTIFICACION DE ESPECIES FRUTALES EN LAS UNIDADES DE MUESTREO

Luego de efectuar un análisis de la diversidad de frutales en la hectárea circundante a cada uno de los árboles utilizados como unidades de muestreo, se pudo determinar que esta diversidad ecológica varió para cada una de ellas. Los periodos de fructificación de probables hospederos alternos para Anastrepha, se presenta en la Fig. 31.

Las unidades de muestreo "9" y "10" fueron las que presentaron un mayor número de especies de frutales y cultivares de mango con un total de 18 diferentes especies de frutales (Cuadro XIII). Las unidades de muestreo "1" y "6" con 15 especies de frutales, la unidad de muestreo "11" con 14 especies, la unidad de muestreo "3" con 13 especies, la unidad de muestreo "12" con 12 especies y la unidad de muestreo "2" con 11 especies (Cuadros XIII, XIV y XV). Las unidades de muestreo con menor variabilidad de frutales fueron la "7" con seis especies de frutales, la unidad de muestreo "5" con siete especies, la unidad de muestreo "4" con ocho especies, y la unidad de muestreo "8" con nueve especies de frutales. De todas las unidades muestreadas la unidad "11" fue la que presentó mayor diversidad de mango con ocho cultivares en tanto que la unidad de

FRUTALES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>Mangifera indica</i> L. (Mango Papayo)												
<i>M. indica</i> (Mango Calidad)												
<i>M. indica</i> (Mango Píra)												
<i>M. indica</i> (Mango Chancleta)												
<i>M. indica</i> (Mango Torcero)												
<i>M. indica</i> (Mango Mansano)												
<i>M. indica</i> (Mango Platano)												
<i>M. indica</i> (Mango # 11)												
<i>M. indica</i> (Mango Leche)												
<i>M. indica</i> (Mango Morado)												
<i>Pouteria sapota</i> (Nispero)												
<i>Crotonyllum sainte</i> L. (Cebote)												
<i>Citrus paradisi</i> Mcf. (Toronja)												
<i>Citrus sinensis</i> Osbeck (L.) (Naranja)												
<i>Citrus reticulata</i> Blanco (Mandarina)												
<i>Syrphum jambas</i> Alston (Pomarrojo)												
<i>Genipa americana</i> L. (Jagua)												
<i>Anacardium occidentale</i> L. (Morañón)												
<i>Averrhoa carambola</i> (Cereza China)												
<i>Syzygium guianensis</i> (Morañón Curacao)												
<i>Spondias purpurea</i> (Ciruela)												
<i>Inga spectabilis</i> (Guaba)												
<i>Eugenia uniflora</i> (Cereza)												
<i>Persea americana</i> (Mill.) (Aguacone)												
<i>Passiflora quadrangularis</i> L. (Granadilla)												
<i>Spondias mombin</i> (Jobo)												
<i>Musa sapientum</i> var. <i>sapientum</i> (guineo)												
<i>Annona muricata</i> L. (Guayabana)												
<i>Passiflora edulis</i> Sims. (Maracuya)												
<i>Citrus limon</i> Burm. (Limon)												
<i>Byrsionina crassifolia</i> (Nance)												
<i>Terminalia catappa</i> L. (Almendra)												
<i>Psidium guajava</i> L. (Guayaba)												
<i>Carica papaya</i> L. (Papaya)												
<i>Flacourtia indica</i> Merr. (Uvita)												
<i>Coffea arabica</i> L. (Café)												
FRUTALES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC

Fig. 31. Periodos de fructificación de las especies de frutales encontradas en el área de estudio, Capira-1987.

CUADRO XIII. FRUTALES EN AREA DE ESTUDIO\* EN LA LOCALIDAD DE CERMENO, CAPIRA-1988.

FRUTALES	ARBOL 9 No. (%)	ARBOL 10 No. (%)	ARBOL 11 No. (%)	ARBOL 12 No. (%)	TOTALES CERMENO	% DEL TOTAL
MANGO	12 (18.18)	24 (30.00)	24 (63.16)	4 ( 7.41)	64	26.89
CITRICOS**	16 (24.24)	23 (28.75)	8 (21.05)	34 (62.96)	81	34.03
JOBO	3 ( 4.55)	1 ( 1.25)	0 ( 0.00)	2 ( 3.70)	6	2.52
CIRUELA	6 ( 9.09)	2 ( 2.25)	0 ( 0.00)	5 ( 9.26)	13	5.46
MARAÑON	9 (13.64)	7 ( 8.75)	2 ( 5.26)	0 ( 0.00)	18	7.56
NANCE	6 ( 9.09)	15 (18.75)	2 ( 5.26)	0 ( 0.00)	23	9.66
GUABA	3 ( 4.55)	1 ( 1.25)	1 ( 2.63)	0 ( 0.00)	5	2.10
NISPERO	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	1 ( 2.63)	0 ( 0.00)	1	0.42
CAIMITO	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
CAFE	3 ( 4.55)	2 ( 2.50)	0 ( 0.00)	6 (11.11)	11	4.62
CURASAO	0 ( 0.00)	1 ( 1.25)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	1	0.42
CEREZA	2 ( 3.03)	1 ( 1.25)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	3	1.26
GUANABANA	3 ( 4.55)	1 ( 1.25)	0 ( 0.00)	3 ( 5.56)	7	2.94
JAGUA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
POMARROSA	0 ( 0.00)	1 ( 1.25)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	1	0.42
UVITA	1 ( 1.51)	1 ( 1.25)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	2	0.84
AVERROHA	1 ( 1.51)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	1	0.42
GUAYABA	1 ( 1.51)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	1	0.42
TOTALES	66(100.00)	80(100.00)	38(100.00)	54(100.00)	238	

\* = Corresponde a un área de 10,000 metros cuadrados (una hectárea) alrededor de cada árbol fenológico.

\*\* = Naranjas, toronja y mandarinas.

CUADRO XIV. FRUTALES EN AREA DE ESTUDIO\* EN LA LOCALIDAD DE LIDICE, CAPIRA-1988.

FRUTALES	ARBOL 1 No. (%)	ARBOL 2 No. (%)	ARBOL 3 No. (%)	ARBOL 4 No. (%)	TOTALES LIDICE	% DEL TOTAL
MANGO	23 (40.35)	40 (40.40)	11 (21.15)	8 (15.09)	82	31.42
CITRICOS**	11 (19.30)	23 (23.23)	23 (44.23)	13 (24.53)	70	26.82
JOBO	1 ( 1.75)	1 ( 1.01)	0 ( 0.00)	8 (15.09)	10	3.83
CIRUELA	0 ( 0.00)	1 ( 1.01)	2 ( 3.85)	14 (26.42)	17	6.51
MARAÑON	10 (17.54)	33 (33.33)	7 (13.46)	0 ( 0.00)	50	19.16
NANCE	5 ( 8.77)	1 ( 1.01)	2 ( 3.85)	7 (13.21)	15	5.75
GUABA	1 ( 1.75)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	1	0.38
NISPERO	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
CAIMITO	2 ( 3.51)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	2	0.77
CAFE	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	3 ( 5.77)	0 ( 0.00)	3	1.15
CURASAO	1 ( 1.75)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	1	0.38
CEREZA	2 ( 3.51)	0 ( 0.00)	1 ( 1.92)	1 ( 1.89)	4	1.53
GUANABANA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	2 ( 3.85)	2 ( 3.77)	4	1.53
JAGUA	1 ( 1.75)	0 ( 0.00)	1 ( 1.92)	0 ( 0.00)	2	0.77
POMARROSA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
UVITA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
AVERROHA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
GUAYABA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
<b>TOTALES</b>	<b>57(100.00)</b>	<b>99 (100.00)</b>	<b>52 (100.00)</b>	<b>53 (100.00)</b>	<b>261</b>	

\* = Corresponde a un área de 10,000 metros cuadrados (una hectárea) alrededor de cada árbol fenológico.

\*\* = Naranjas, toronjas y mandarinas.



CUADRO XV. FRUTALES EN AREA DE ESTUDIO\* EN CAMPANA, CAPIRA-1988.

FRUTALES	ARBOL 5 No, (%)	ARBOL 6 No, (%)	ARBOL 7 No. (%)	ARBOL 8 No. (%)	TOTALES CAMPANA	% DEL TOTAL
MANGO	3 (10.00)	8 (19.05)	4 (18.18)	1 ( 5.56)	16	14.29
CITRICOS**	26 (86.67)	14 (33.33)	7 (31.82)	3 (16.66)	50	44.64
JOBO	0 ( 0.00)	1 ( 2.38)	0 ( 0.00)	1 ( 5.56)	2	1.79
CIRUELA	0 ( 0.00)	3 ( 7.14)	0 ( 0.00)	5 (27.77)	8	7.14
MARAÑON	0 ( 0.00)	5 (11.90)	3 (13.63)	1 ( 5.56)	9	8.04
NANCE	0 ( 0.00)	1 ( 2.28)	7 (31.82)	0 ( 0.00)	8	7.14
GUABA	1 ( 3.33)	1 ( 2.38)	0 ( 0.00)	1 ( 5.56)	3	2.68
NISPERO	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	1 ( 4.55)	0 ( 0.00)	1	0.89
CAIMITO	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	1 ( 5.56)	1	0.89
CAFE	0 ( 0.00)	3 ( 7.14)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	3	2.68
CURASAO	0 ( 0.00)	1 ( 2.38)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	1	0.89
CEREZA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
GUANABANA	0 ( 0.00)	5 (11.90)	0 ( 0.00)	5 (27.77)	10	8.93
JAGUA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
POMARROSA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
UVITA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
AVERRHOA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
GUAYABA	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0 ( 0.00)	0	0.00
TOTALES	30(100.00)	42(100.00)	22(100.00)	18(100.00)	112	

\* = Corresponde a un área de 10,000 metros cuadrados (una hectárea) alrededor de los árboles fenológicos.

\*\* = Naranja, toronja y mandarina.

muestreo "8" un sólo cultivar de mango (Cuadros XIII, XIV y XV, págs. 149-151).

Considerando que la meta del estudio fue analizar las poblaciones de Anastrepha sobre mango, particularmente del cultivar Papayo, se puede indicar que la unidad de muestreo con mayor número de plantas de mango fue la correspondiente al árbol "2" con un total de 40 plantas por hectárea de las cuales 20 corresponden al cultivar Papayo y la unidad de muestreo más pobre fue la correspondiente al árbol "8" con una sola planta de mango por hectárea, que correspondió al árbol en estudio.

El total de frutales, alcanzó un máximo de 92 plantas en producción en la unidad de muestreo "2" y el mínimo fue 18 plantas de frutales por hectárea para la unidad de muestreo "8" (Cuadro XVI).

Analizando en forma diferencial las especies de frutales dominantes en cada una de las unidades de muestreo, se puede apreciar que en la unidad "1" (Índice S-W de 0.192)\* la especie dominante fue mango el cual representó 40.35% del total de especies frutales, cítricos (toronjas, naranjas, y mandarinas) representó 19.3%, marañón 17.44%, nance 8.77% caimito y cereza 3.51%, en esta unidad no se

\* Índice Shannon y Winner (Índice S-W) determinado en base a la frecuencia de plantas frutales por unidad de muestreo.

CUADRO XVI. ARBOLES PRODUCTIVOS DE MANGO Y ARBOLES FRUTALES  
POR UNIDAD DE MUESTREO POR LOCALIDAD, CAPIRA-  
1988

ARBOL	No. DE ARBOLES PRODUC- TIVOS MANGO/HECTAREA	No. DE ARBOLES PRODUCTI- VOS FRUTALES/HECTAREA
1	23	57
2	40	99
3	11	52
4	8	53
LIDICE	20.5/Ha	65.25/Ha
5	3	30
6	8	42
7	4	22
8	1	18
CAMPANA	4/Ha	28/Ha
9	12	66
10	24	80
11	24	38
12	4	54
CERMENO	16/Ha	59.5/Ha

encontró plantas de níspero, café, guanábana, pomarroza, cereza china, ni guayaba (Cuadro XIV, pág. 150; Fig. 32, pág. 158).

En la unidad de muestreo "2" (Índice S-W de 0.193) la dominancia correspondió al mango con un 40.4%, marañón 33.33%. cítricos 23.23%; encontrándose además solamente jobo, ciruela, y nance en proporción de 1.01% cada uno (Cuadro XIV, pág. 150; Fig. 33, pág. 159).

En la unidad de muestreo "3" (Índice S-W de 0.145) la dominancia correspondió a los cítricos con 44.44%, mango con 21.15%, marañón con 13.46%, café con 15.77%; ciruela, nance y guanábana con 3.85% cada uno; cereza y jagua cada uno con 1.92%. En esta unidad no se encontró jobo, guaba, níspero, caimito, curasao, pomarroza, uvita, cereza china ni guayaba (Cuadro XIV, pág. 150; Fig. 34; pág. 160).

En la unidad de muestreo "4" (Índice S-W de 0.103) la dominancia por escaso margen correspondió a ciruela con 26.42%, cítricos con 24.53%, mango y jobo cada uno con 15.09%, nance con 13.21%, guanábana con 3.71%, y cereza con 1.89%. En esta unidad, no se encontró marañón, guaba, níspero, caimito, café, curasao, jagua, pomarroza, uvita, cereza china ni guayaba (Cuadro XIV, pág. 150; Fig. 34; pág. 161).

En la unidad de muestreo "5" (Índice S-W de 0.048) en grado muy marcado la dominancia correspondió a los cítricos con 86.65% en tanto que el mango representó un 10% y la guaba 3.33%, no existiendo el resto de frutales (Cuadro XV; pág. 150; Fig. 36; pág. 163).

En la unidad de muestreo "6" (Índice S-W de 0.096) la dominancia correspondió a los cítricos con 33.33%, el mango con 19.05%, marañón y guanábana el 11.9% cada uno; café y ciruela 7.14%; jobo, nance, guaba, y curasao 2.38%, en tanto que el resto de frutales no estuvieron presentes (Cuadro XV, pág. 151; Fig. 37; pág. 163).

En la unidad de muestreo "7" (Índice S-W de 0.000) hubo una equivalencia de cítricos y nance con 31.82% cada uno, los mangos representaron el 18.18%, marañón 13.63% y nispero con 4.55%, no existiendo el resto de las especies de frutales (Cuadro XV, pág. 151; Fig. 38; pág. 164).

La unidad de muestreo "8" (Índice W-S de 0.010) mostró una dominancia de ciruela y guanábana cada una con 74%, cítricos con 16,66%; en tanto que mango, jobo, marañón, guaba y caimito constituyeron cada uno el 5.51%, no encontrándose el resto de frutales (Cuadro XV, pág 151; Fig. 39, pág. 165).

En la unidad de muestreo "9" (Índice S-W de 0.186) los cítricos representaron 24.24%, mango 18.18%, marañón

13.46%, ciruela y nance 9.09% cada uno; jobo, guaba, café, y guanábana 4.55%; cereza 3.0%, uvita, cereza china, y guayaba 1.51%; no encontrándose níspero, caimito, jagua, ni pomarrosa (Cuadro XIII, pág. 149; Fig. 40, pág. 166).

En la unidad de muestreo "10" (Índice S-W de 0.212) el mango representó en 30%, cítricos 28.75%, nance 18.75%, marañón 8.75%; ciruela, y café 2.5%; jobo, guaba, curasao, cereza, guanábana, pomarrosa y uvita 1.25%; no existiendo plantas de níspero, caimito, jagua, cereza china ni guayaba (Cuadro XIII, pág. 149; Fig. 41, pág. 167).



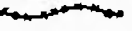



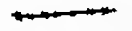


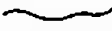
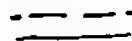



En la unidad de muestreo "11" (Índice S-W de 0.050) se encontró una dominancia considerable de mango, representando el 66.6%, cítricos 21.05%, marañón y nance 5.26%, guayaba y níspero 2.63%; y no se encontró plantas del resto de especies frutales (Cuadro XIII, pág. 149; Fig. 42; pág. 168).

Finalmente la unidad de muestreo "12" (Índice S-W de 0.091) tuvo una marcada dominancia de cítricos con 62.96%, café con 11.11%, ciruela con 9.26%, mango con 7.41%, guanábana 5.56% y jobo con 3.27% no existiendo el resto de frutales (Cuadro XIII, pág. 149; Fig. 42; pág. 169).

Explicación de Números y Símbolos en los Croquis de Distribución de Árboles frutales en las unidades de Muestreo (una hectárea) alrededor de los árboles Papayo bajo estudio

<u>Números</u>	<u>Significados</u>	<u>Números</u>	<u>Significados</u>
0	Mango No. 11	19	guaba
1	Mango Papayo	20	agauacate
2	Mango Calidad	21	níspero
3	Mango Morado	22	caimito
4	Mango Chancleta	23	café
5	Mango Torcazo	24	pixbae
6	Mango Acido	25	curasao
7	Mango Piña	26	tamarindo
8	Mango Manzana	27	almendra
9	Mango Plátano	28	cereza
10	Mango Leche	29	granadilla
11	naranja	30	guanábana
12	limón	31	guineo
13	toronja	32	jagua
14	mandarina	33	pomarrosa
15	marañón	34	uvita
16	nance	35	maracuyá
17a	ciruela traqueadora	36	<u>Averroha</u>
17b	ciruela corralera	37	guayaba
18	jobo	38	papaya

El número encerrado en círculo señala que la planta está en producción.

<u>Símbolos</u>	<u>Significados</u>	<u>Símbolos</u>	<u>Significados</u>
	Arbol Papayo en estudio		casa
	cerca con postes secos		porqueriza
	cerca con árboles		piscina
	alambre de púas		puede
	carretera de tierra		quebrada
	cerretera de asfalto		depresión
	pozo		rio

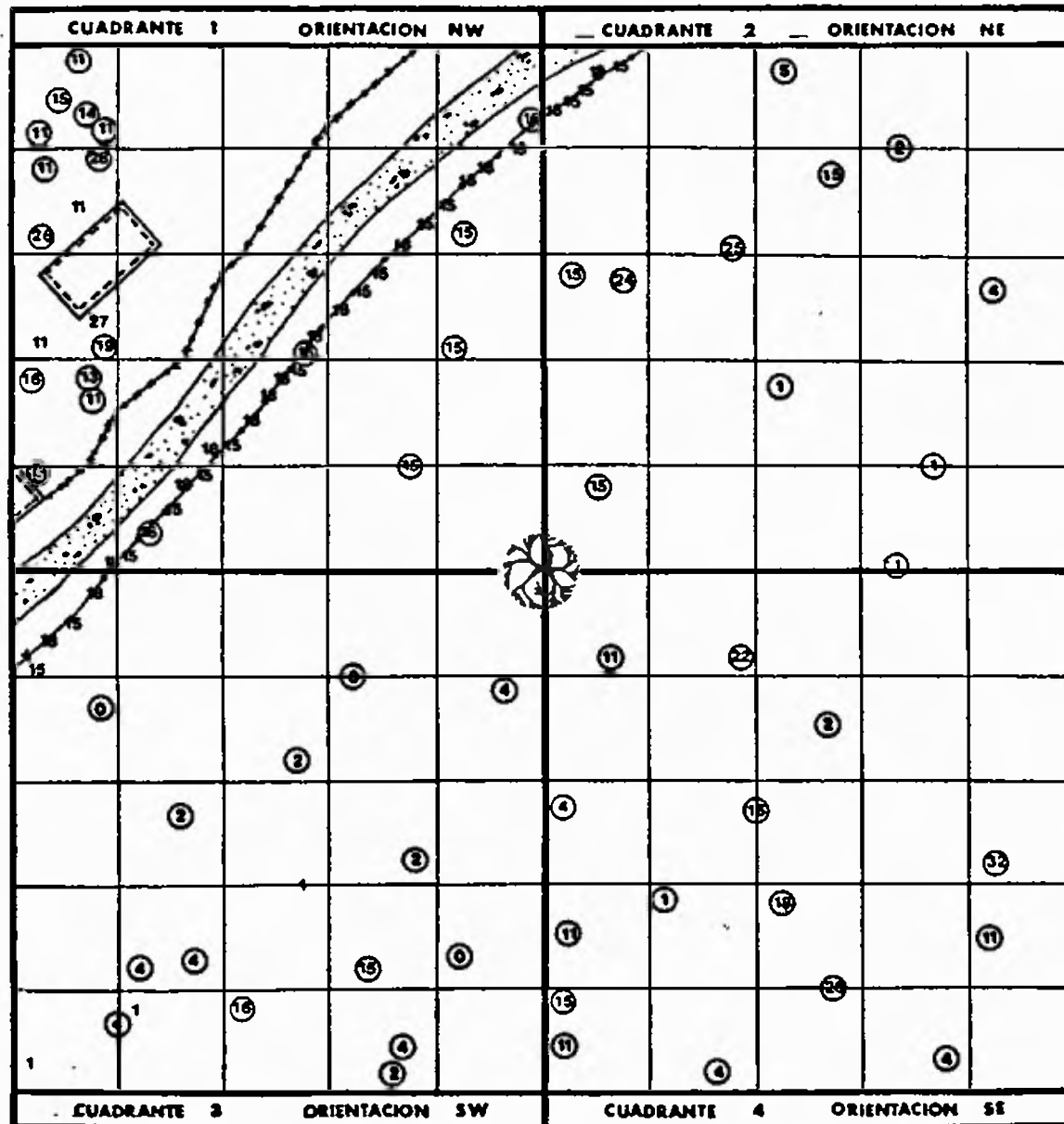


Fig. 32. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "1" (una Hectárea), Capira-1988.



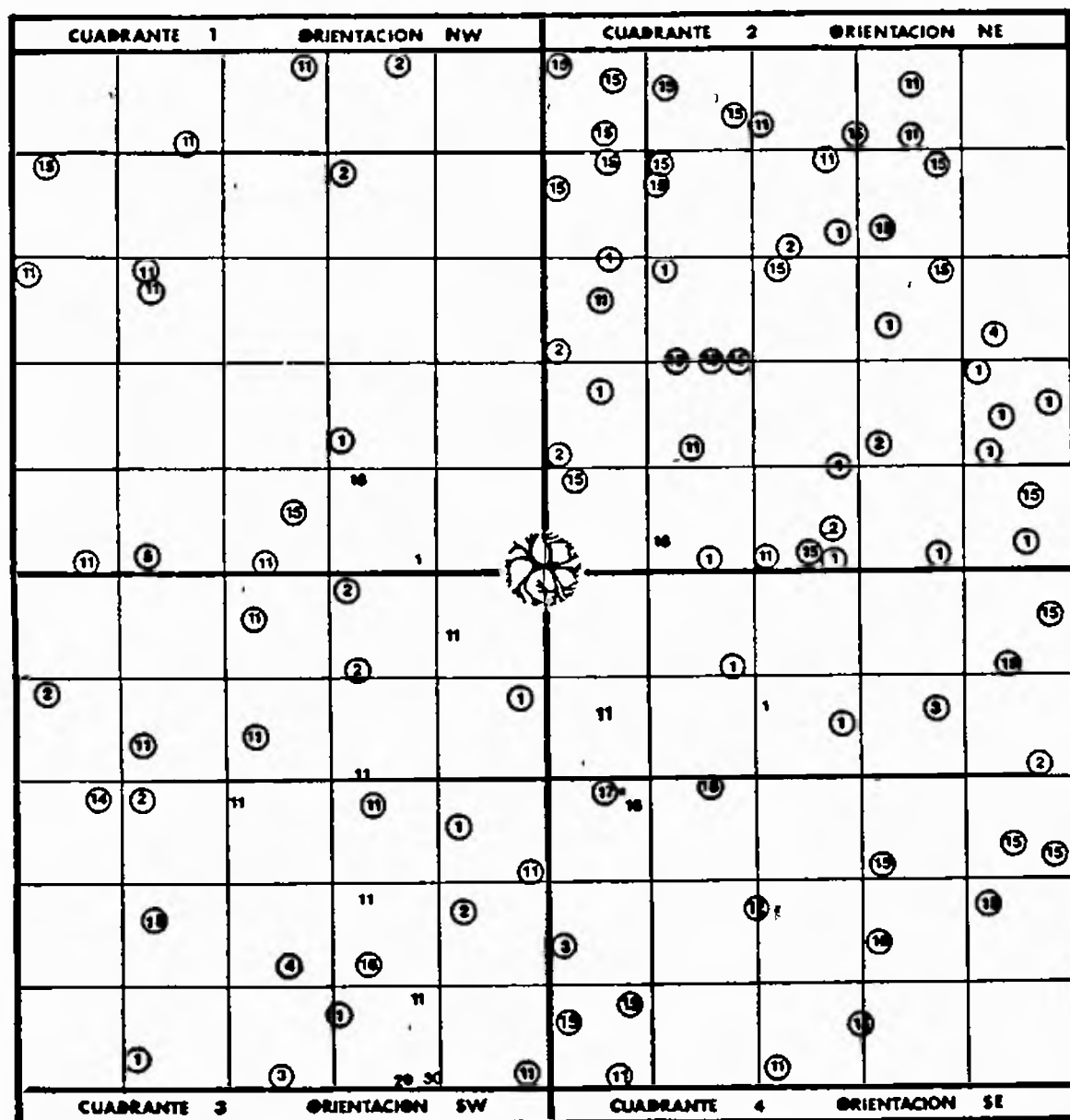


Fig. 33. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "2" (una Hectárea), Capira-1988.

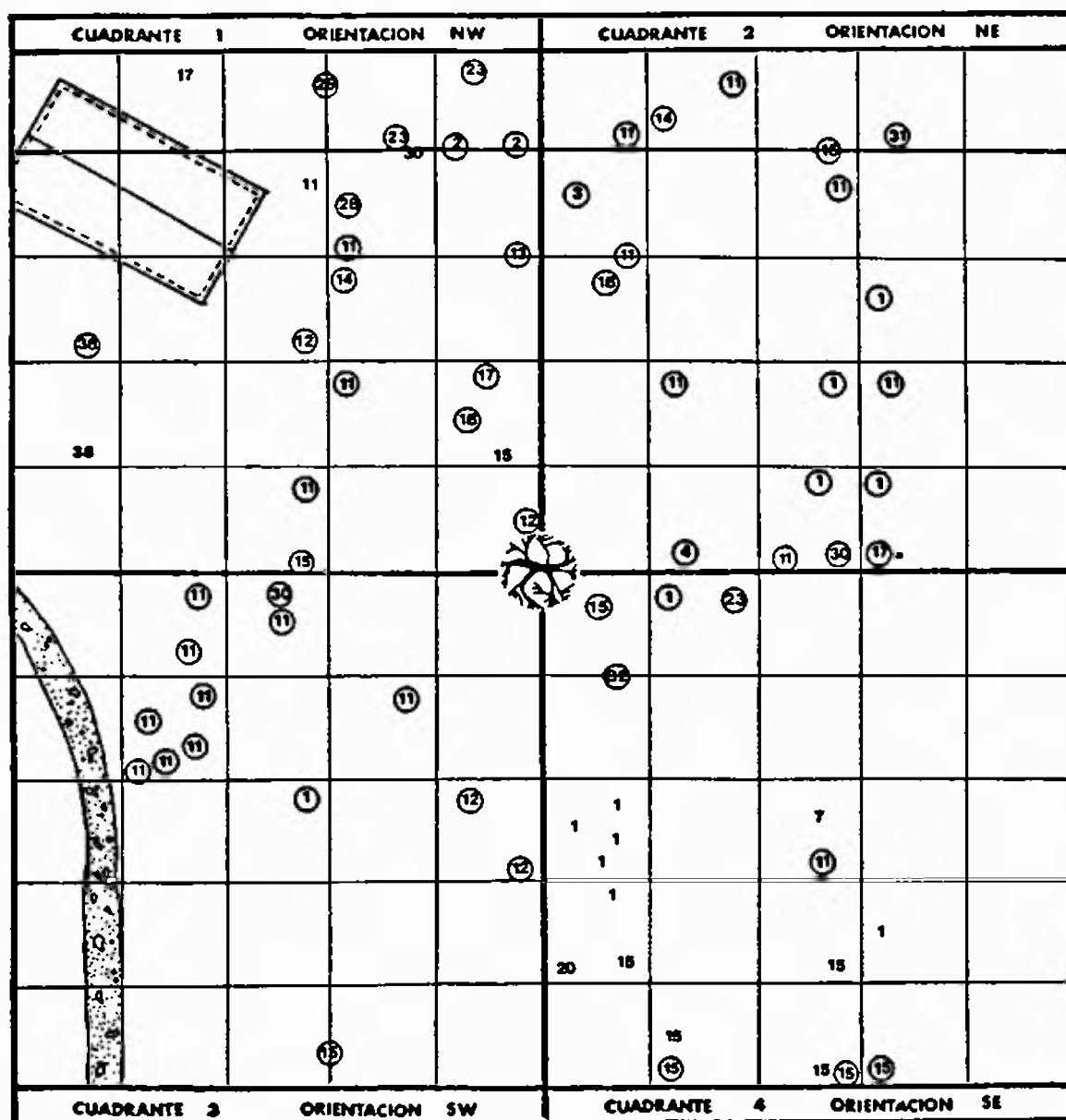


Fig. 34. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "3" (una Hectárea), Capira-1988.



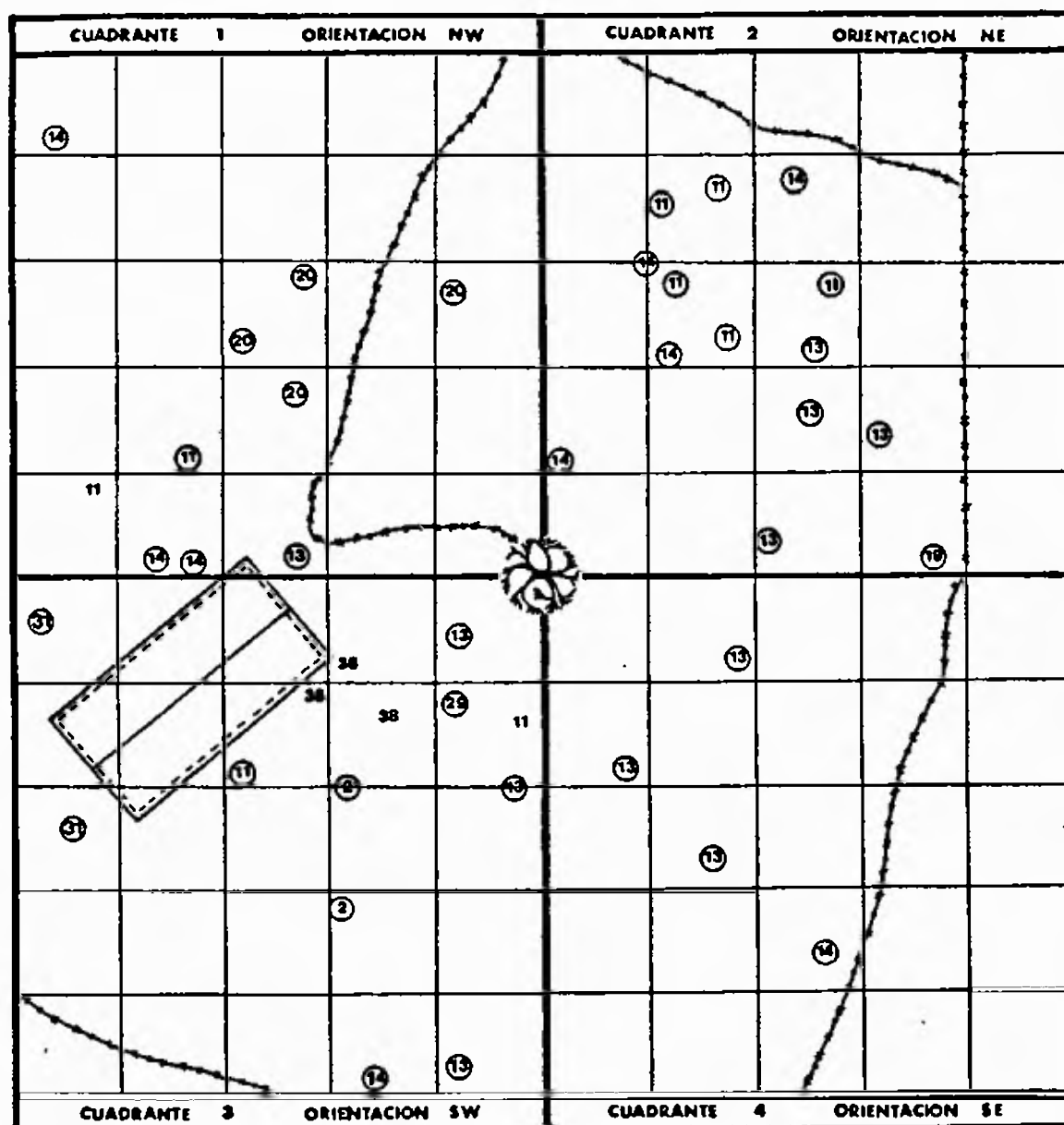


Fig. 36. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "5" (una Hectárea), Capira-1988.

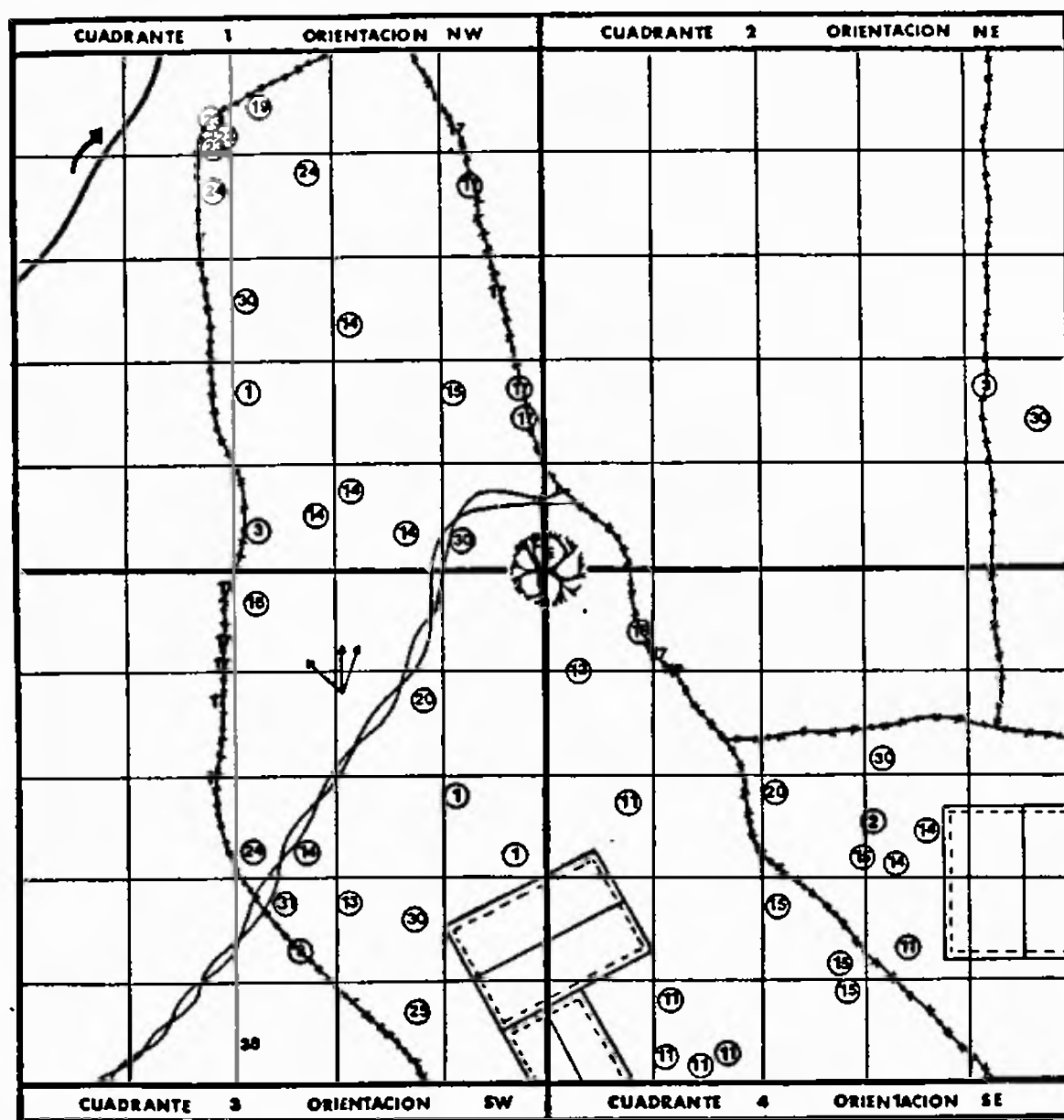


Fig. 37. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "6" (una Hectárea), Capira-1988.

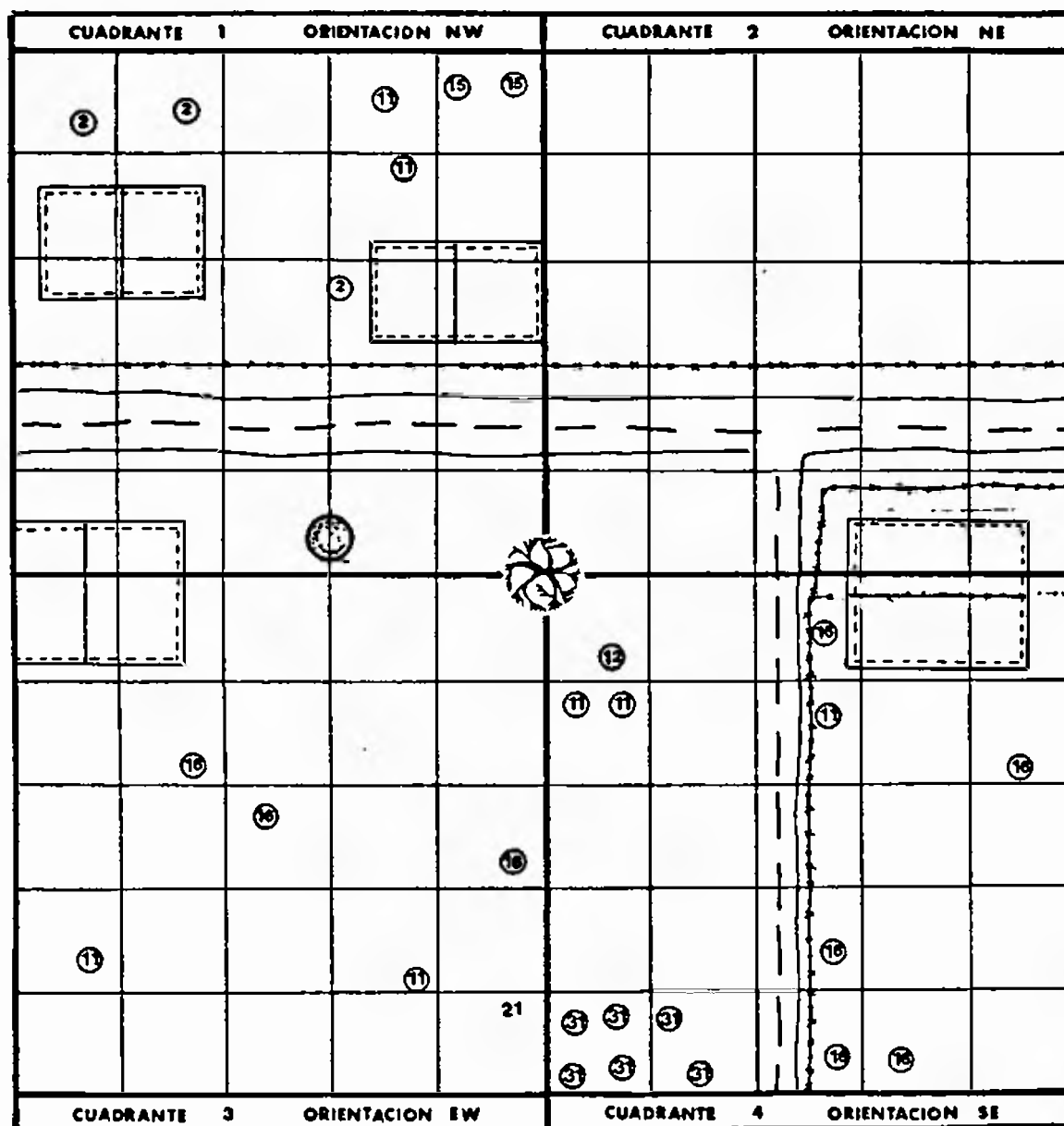


Fig. 38. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "7" (una Hectárea), Capira-1988.

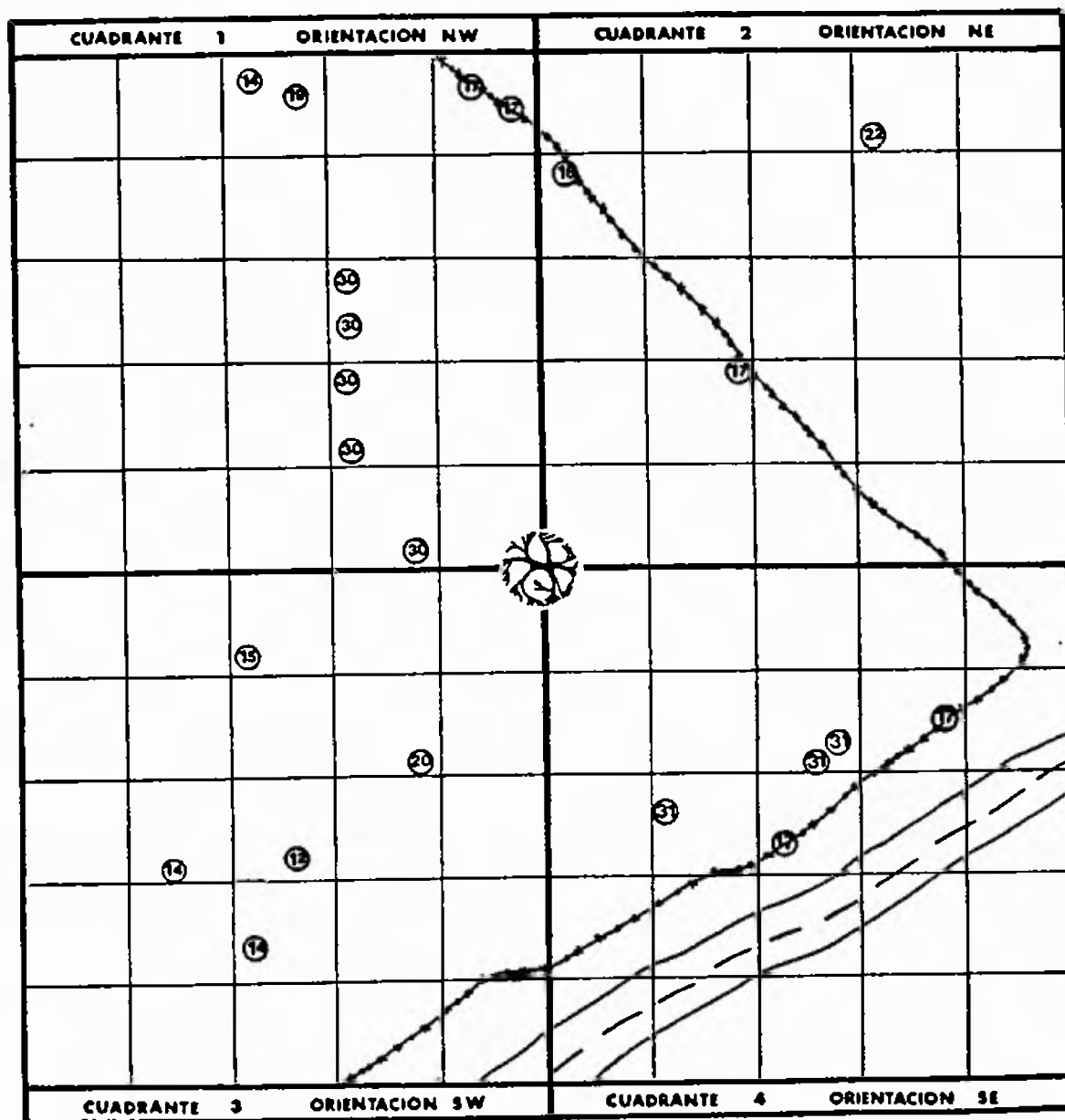


Fig. 39. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "8" (una Hectárea), Capira-1988.

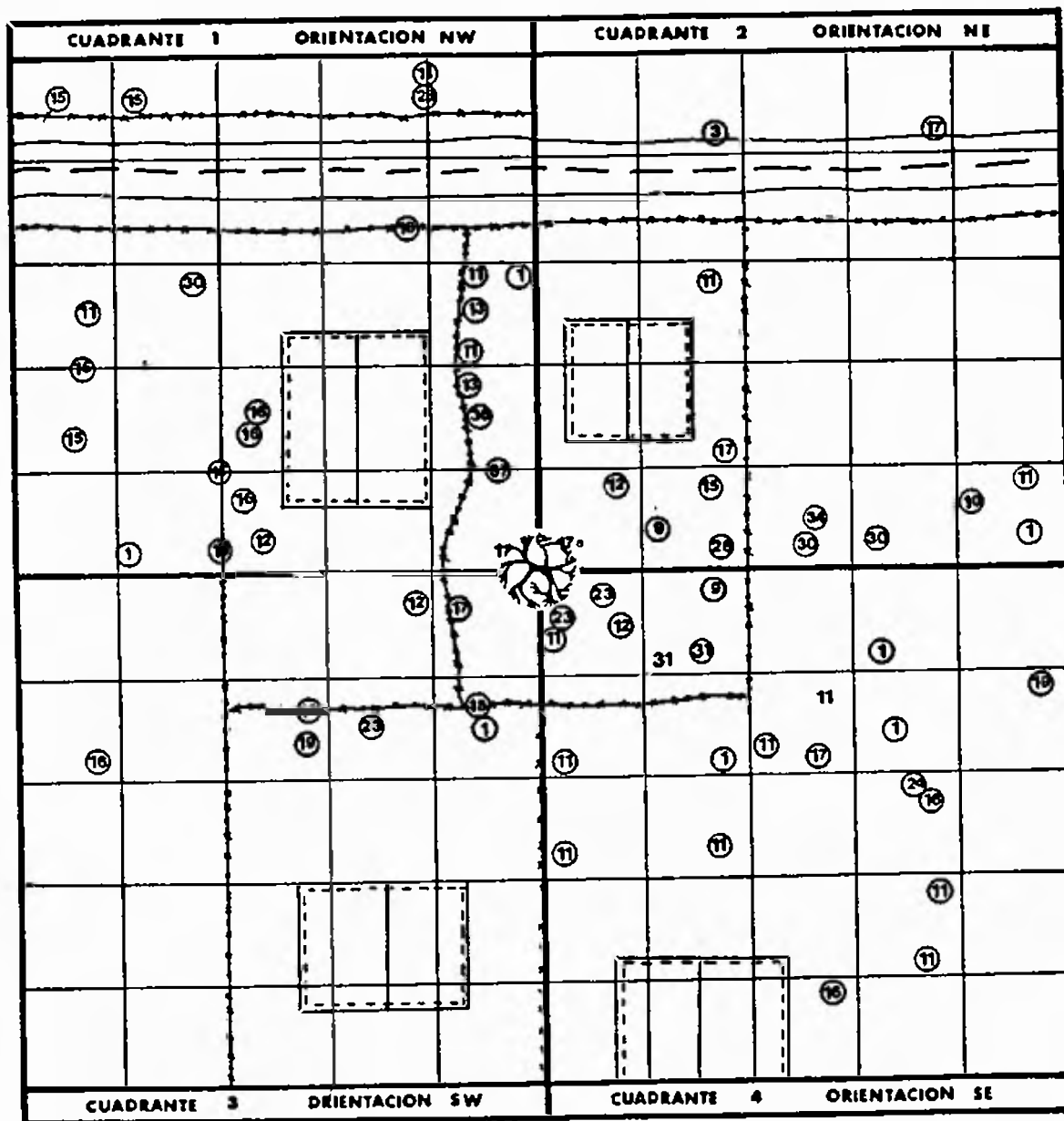


Fig. 40. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "9" (una Hectárea), Capira-1988.



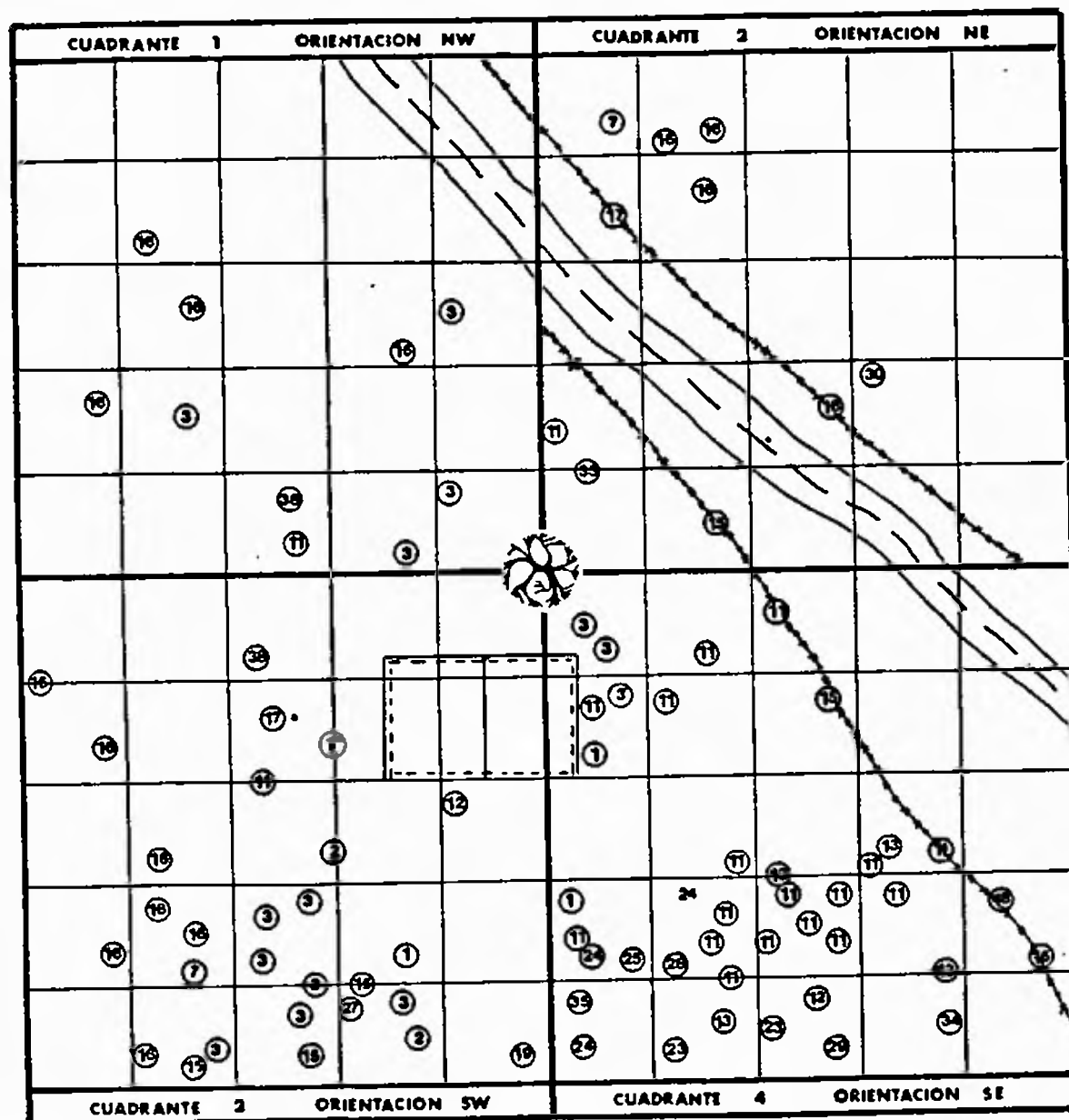


Fig. 41. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "10" (una Hectárea), Capira-1988.

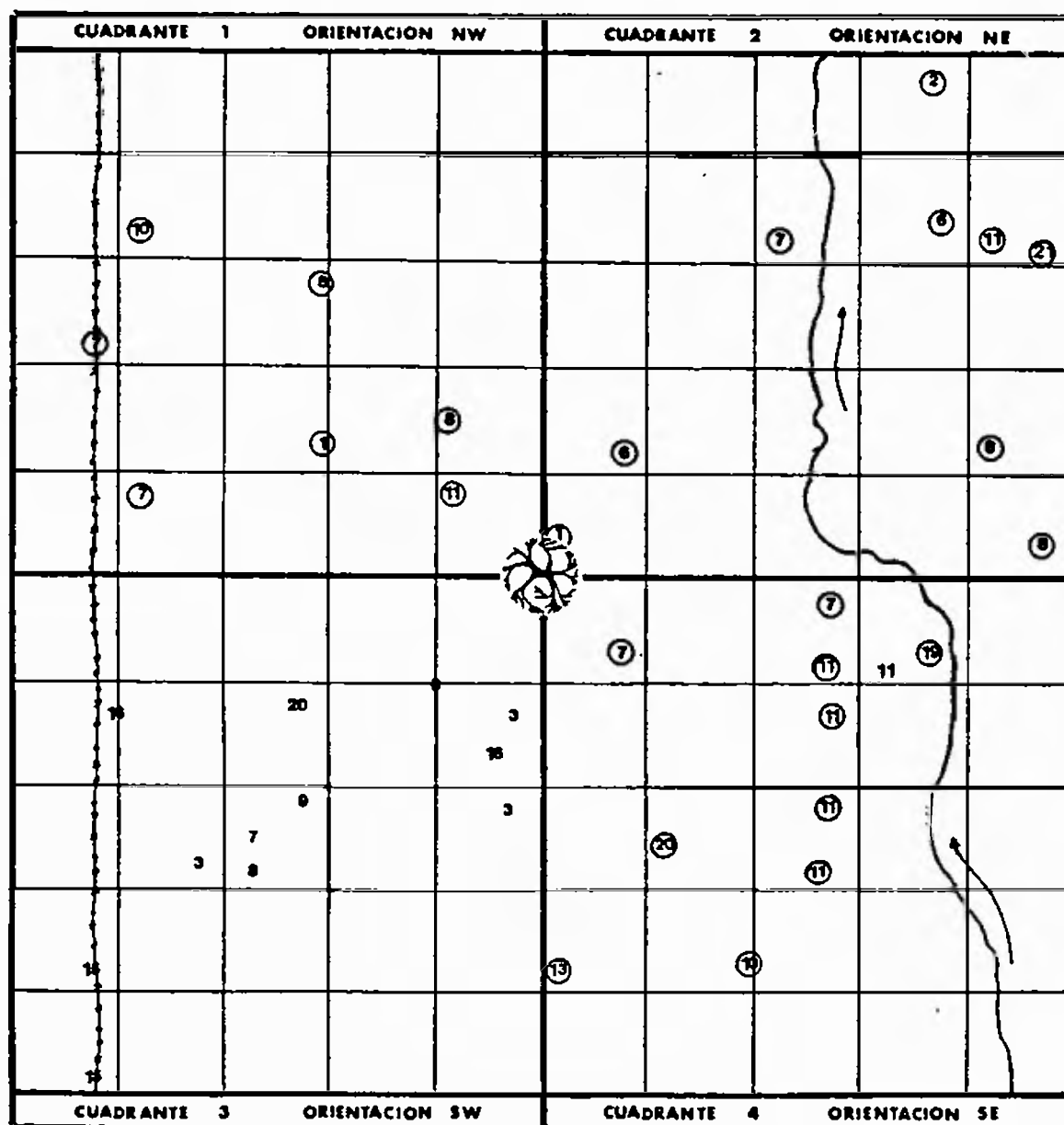


Fig. 42. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "11" (una Hectárea), Capira-1988.

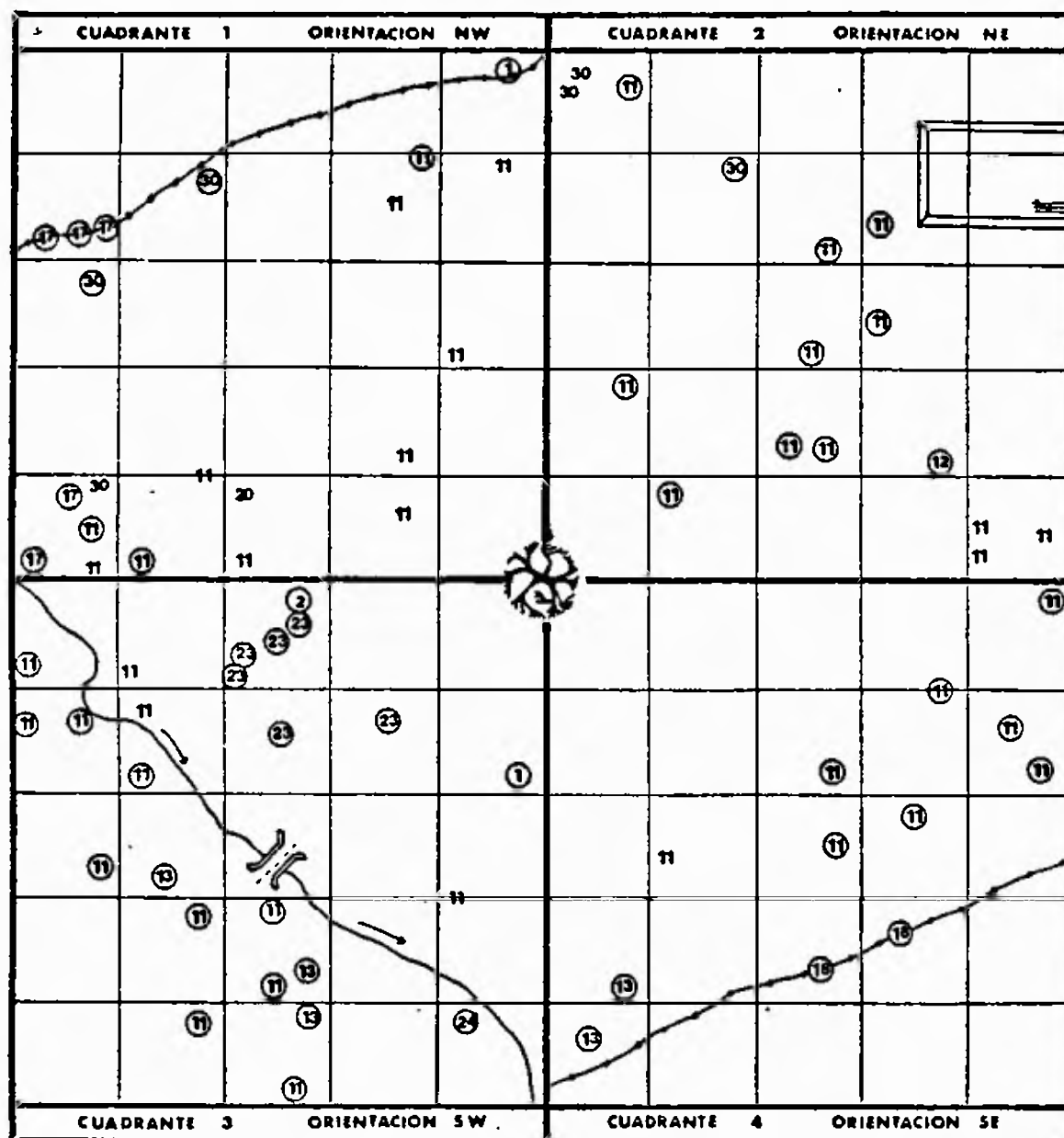


Fig. 43. Croquis de distribución de árboles frutales en producción en la unidad de muestreo "12" (una Hectárea), Capira-1988.

#### IV. INFESTACION

##### 1. Indices generales de infestación

Las observaciones sobre infestación de moscas de la fruta fueron realizadas en un total de 2,678 frutos de mango, correspondientes a 1,047 muestras prioritariamente del cultivar Papayo al cual correspondió el 75.88% (1982 frutos) habiéndose analizado, además frutos de Chancleta con 10.31% (276 frutos); Calidad con 9.11% (244 frutos); Torcazo con 3.77% (101 frutos); y Piña con 0.93% (25 frutos). De ellos se obtuvo un total de 13,078 pupas de Anastrepha, 1,230 pupas de Lonchaeidae y Otitidae y 1051 pupas de Stratiomyidae. Se obtuvieron 9,530 adultos de Anastrepha, de las cuales se determinaron tres especies de Anastrepha: A. obliqua (Macquart), A. fraterculus (Wied.), y A. distincta (Greene), coincidiendo con Zetek (1941).

Todos los ejemplares identificados como Lonchaeidae en la fase de pupas fueron posteriormente identificados como Neosilba batesi (Curran) habiéndose obtenido un total de 398 adultos de esta especie; las pupas de la familia Otitidae dieron origen a 291 adultos que posteriormente fueron identificados a nivel de género, predominando cuatro especies del género Euxesta, el resto de material de esta familia correspondió al género Acrosticta. Los 782 adultos

de Stratiomyidae correspondieron a una sola especie de la subfamilia Sarginae.

Un 74.02% de las muestras colectadas resultaron infestadas por Anastrepha, valor cercano a los obtenidos por Soto-Manitau. (1986) quien encontró un 70% de frutos de mango infestados por moscas de la fruta en Costa Rica, sin embargo, inferior al 92.7% señalado por Jirón y Hedstrom (1988) obtenido en Costa Rica para A. obliqua en mango. La intensidad de infestación general para el total de muestras fue de 4.883 pupas de Anastrepha por fruto, lo cual corresponde al nivel máximo de Malavasi y Morgante (1981), quienes obtuvieron de cuatro a cinco larvas de A. fraterculus en níspero y guayaba en Brasil, sin embargo, la infestación máxima obtenida aquí fue de 44 pupas por fruto que resulta, aún mucho mayor que la infestación de A. suspensa encontrada por Greany et al. (1985) para toronja en Florida que fue de 36.6 moscas por fruto (Cuadro VII).

La intensidad de infestación determinada en el presente trabajo puede ser considerada así como elevada, más aún si la comparamos con valores obtenidos en Hawaii por Harris y Lee, (1986) y Seo et al. (1982) de 1.3 pupas/fruto y de 1.2 a 3.4 larvas/fruto para Ceratitidis y Dacus sobre cinco especies de frutales en el primer caso y para Dacus dorsalis sobre mango en el segundo; nuestros resultados se

CUADRO XVII. INFESTACION DE FRUTOS DE MANGO PAPAYO POR Anastrepha SEGUN EL CULTIVAR, CAPIRA-1987.

CULTI- VARES	INF.* %	INT. INF. pp/f <u>Anastrepha</u>	INT. INF. MAX.	<u>A. o.</u> <u>Add/f</u>	<u>A. f.</u> <u>Add/f</u>	<u>A. d.</u> <u>Add/f</u>	EXITO % <u>Anastrepha</u>	PROPORCION/ESPECIE %		
								<u>A. o.</u>	<u>A. f.</u>	<u>A. d.</u>
PAPAYO	76.47	5.430	44.00	2.52	1.59	0.03	76.13	60.910	38.420	0.66
PIÑA	87.50	18.080	30.33	8.16	0.24	0.00	46.46	97.140	2.860	0.00
CALIDAD	92.54	4.627	17.50	1.75	1.04	0.00	60.31	62.700	37.300	0.00
CHANCLETA	52.77	1.956	38.50	0.28	0.96	0.00	63.15	22.290	77.710	0.00
TORCAZO	46.80	0.490	3.67	0.17	0.23	0.00	81.63	42.500	57.500	0.00
Promedio	74.02	4.883	44.00	2.58	0.81	0.00	72.87	59.024	40.409	0.567

pp/f = Pupas.

A. o. = Anastrepha obliqua

A. f. = Anastrepha fraterculus

A. d. = Anastrepha distincta

Add/f = Adultos por fruto.

\* = % de muestras infestadas.

acercan más a los obtenidos en Hawaii por Willard (1930) quien reportó un promedio de 5.7 larvas de Ceratitis por fruto de mango para 1922, 10.3 para 1923, y 6.9 para 1924; en tanto que en Grecia, Carey (1984) obtuvo valores aún más elevados con un promedio de 11.5 pupas/fruto de mango.

El éxito general de las moscas recuperadas, definido como el porcentaje de moscas obtenidas por cada 100 pupas fue de 71.625%, el éxito de N. batesi y Otitidae en conjunto fue de 56.016% y de Stratiomyidae 74.405%. (Cuadro XVIII).

Anastrepha representó el 86.63% de los adultos obtenidos, Stratiomyidae 7.11%, N. batesi 3.62% y Otitidae 2.64%. La intensidad de infestación de N. batesi y Otitidae en conjunto fué de 0.459 pupas por fruto y para Stratiomyidae fué de 0.392 pupas por fruto (Cuadro XVIII).

El éxito general de emergencia para Anastrepha fue 72.870%, que resultó bajo si lo comparamos con el 94% obtenido por Harris y Lee (1986) para Ceratitis y 96% reportado por Carey (1984), en mango para esa especie, sin embargo, es muy superior al éxito obtenido por Vargas et al. (1983), quienes aluden solamente 26.6% de éxito de adultos de Dacus dorsalis en frutos nativos de las islas Kauai.

La proporción de sexos fue de 50.5% de machos y 49.5% de hembras, relativamente cercana a la proporción señalada

CUADRO XVIII. INFESTACION POR OTRAS MOSCAS DE LA FRUTA EN MANGO SEGUN EL CULTIVAR, CAPIRA-1987

CULTIVAR	L + Oti. pp/f	Str. pp/f	<u>Neosilba</u> pp/f	Oti. Add/f	Str. Add/f	PROPORCION <u>Anastrepha</u>	% <u>Neosilba</u>	DEL Oti.	TOTAL Str.	EXITO L+Oti.	EXITO Str. %
PAPAYO	0.480	0.435	0.17	0.11	0.31	87.40	3.25	2.44	6.63	58.780	72.070
PIÑA	0.840	0.560	0.44	0.08	0.48	89.36	4.68	0.85	5.11	61.900	85.710
CALIDAD	0.490	0.380	0.10	0.05	0.33	85.13	3.13	1.62	10.12	31.660	86.170
CHANCLETA	0.300	0.100	0.01	0.13	0.10	82.97	1.22	8.76	7.05	48.810	96.670
TORCAZO	0.130	0.040	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Promedios	0.459	0.392	0.144	0.074	0.244	86.63	3.62	2.64	7.11	56.016	74.405

pp/f = Pupas por fruto.

Add/f = Adultos por fruto.

Str. = Stratiomidae.

Oti. = Otitidae.

L = Lonchaeidae.



por Morales (1987) de 52% para machos y 48% para hembras en Costa Rica en frutos de mango.

La especie dominante de Anastrepha fué A. obliqua que representó el 59.024% superando a A. fraterculus que alcanzó un 40.409%, en tanto que, A. distincta sólo alcanzó 0.567% (Cuadro XVII, pág. 173). Podría decirse que la dominancia aquí señalada resulta intermedia a los valores obtenidos por Jirón y Hedstrom (1988) en Costa Rica, donde la dominancia fue extrema para A. obliqua (92.7%) y los resultados obtenidos en Suramérica que muestran a A. fraterculus como dominante sobre A. obliqua en mango (Stone, 1942a; Berg, 1976).

La proporción de sexos de A. obliqua fué de 51.626% de machos y 48.3% de hembras; para A. fraterculus fué de 48.636% de machos y 51.3% de hembras; en ambos casos muy cercanos a una proporción de uno a uno; en tanto que, la proporción para A. distincta fue de 59.259% de machos y 40.741% de hembras, con un claro predominio de machos, lo cual probablemente se debe al pequeño número de individuos colectados (54), aunque, los valores de A. fraterculus son cercanos a la proporción de uno a uno encontrada por Morales (1987), la dominancia de machos no es tan marcada como señala el autor para A. obliqua (63-37%) y difiere completamente para A. distincta ya que dicho autor encontró

una relación de 37.5% de machos y 62.5% de hembras para poblaciones criadas en Inga edulis.

Finalmente, debido a la dificultad de identificar pupas de las distintas especies de Anastrepha los índices de intensidad de infestación por especie que se presentan aquí corresponden a adultos por frutos que fueron 2.10 para A. obliqua, 1.438 para A. fraterculus y 0.020 para A. distincta.

La intensidad de infestación de N. batesi fué de 0.149 adultos por frutos en tanto que para Otitidae (Euxesta y Acrosticta) fué de 0.109 adultos por fruto y de 0.290 para Stratiomyidae.

## 2. Susceptibilidad relativa de los cultivares de mango

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo se puede observar que el mango Calidad presentó el mayor porcentaje de infestación, ya que el 92.54% de las muestras fueron infestadas por Anastrepha, infestación ligeramente superior al 87.5% del mango Piña; el mango Papayo mostró una infestación elevada de 76.47% y los cultivares menos infestados fueron Chancleta con 52.77% y Torcazo con 46.80% (Cuadro XVII; pág. 172).

Si se toma en consideración la intensidad de infestación se puede apreciar que el mango Piña mostró el mayor

índice con un promedio de 18.08 pupas de Anastrepha por fruto muy superior a los valores de Papayo y Calidad con 5.43 y 4.637 pupas por fruto, respectivamente; estos a su vez fueron infestados en mayor grado que Chancleta y Torcazo cuyos índices de infestación fueron 1.956 y 0.49 pupas por fruto respectivamente. Algunas de las muestras alcanzaron valores muy elevados en la intensidad de infestación particularmente en los cultivares Papayo, Chancleta y Piña con valores máximos de 44.00, 38.50, y 30.30 pupas por frutos, respectivamente, en tanto que Calidad tuvo un valor máximo de 17.5 pupas por fruto y Torcazo solamente 3.67 (Cuadro XVII; pág. 172).

Estos valores permiten asumir que Torcazo fue el cultivar menos atractivo y con menor grado de infestación, superando a Chancleta y ambos en conjunto fueron menos infestados que el resto; los tres cultivares restantes mostraron infestaciones e intensidades de infestación elevadas y es difícil definir aquí cuál de ellos resultó finalmente más infestado, ya que el número de muestras es muy diferente para cada uno.

De las tres especies de Anastrepha recuperadas, A. fraterculus y A. obliqua fueron obtenidas de todos los cultivares, en tanto que A. distincta fue obtenida solamente en frutos de Papayo, lo cual podría deberse también a la

variabilidad del número de frutos, ya que en este cultivar fue donde se obtuvo el mayor número de muestras y a través de todo el período de fructificación. La dominancia de A. obliqua sobre A. fraterculus fue muy marcada en las muestras de mango Piña, donde el 97.14% correspondió a dicha especie; en Papayo y Calidad la proporción fue muy semejante, correspondiendo 60-62% a A. obliqua y 37-38% a A. fraterculus. Es importante observar que en los dos cultivares de menor infestación se encontró una dominancia de A. fraterculus sobre A. obliqua, particularmente en el caso de Chancleta, donde A. fraterculus representó el 77.71% del total de muestras recuperadas (Cuadro XVII; pág. 172).

Es interesante observar que los frutos de Torcazo fueron los de mayor grado de acidez y menor Brix (Cuadro XII; página 144) en comparación con los otros cultivares, este podría ser un factor determinante de la menor infestación detectadas en estos frutos, la cual coincide con Suplicy et al. (1984) quienes demostraron que el pH fue el factor mas importante en cinco cultivares de guayaba en Brasil.

### 3. Interacción inter e intra específica de Anastrepha

Aunque la mayoría de las muestras correspondió a más de un fruto, los resultados obtenidos de los 192 frutos

observados individualmente para el estudio fenológico permiten asegurar que al menos en estos frutos no se encontró compitiendo a las especies recuperadas, ya que en todos los casos sólo especímenes de A. obliqua o A. fraterculus fueron obtenidos. Desafortunadamente, no podemos asegurar esta misma condición para el caso de A. distincta, ya que esta especie no fue recuperada de frutos individualizados. Estos resultados coinciden con Kuitert (1960) y Jirón y Zeledón (1979).

El éxito de Anastrepha determinado en el porcentaje de adultos obtenidos a partir de las pupas recuperadas del fruto muestra una diversidad que difiere en cierto modo con los otros parámetros observados (Cuadro XVII; pág. 173), sin embargo, esta situación puede deberse a factores extraños a la intención del presente trabajo, ya que gran parte del efecto letal en esta etapa se debe al acondicionamiento de las pupas en el laboratorio; sin embargo, y bajo las condiciones indicadas, se puede apreciar que el mayor porcentaje de éxito correspondió a Torcazo donde el índice, intensidad, y porcentaje de infestación fueron los mas bajos; probablemente la falta de competencia por el recurso incidió en este índice elevado de éxito y, asimismo, el éxito más bajo de emergencia de adultos correspondió al cultivar Piña, donde precisamente la intensidad de infestación pro-

medio fue mas elevada, lo cual podria corroborar lo anteriormente expuesto. Si comparamos el peso y tamaño de los frutos de los diferentes cultivares, podemos apreciar que Torcazo tiene frutos más grandes, ofreciendo así una mayor disponibilidad de recurso como se indica en el párrafo precedente.

La intensidad de infestación de otras especies de moscas (N. batesi, Euxesta, Acrosticta, y Stratiomyidae) fue especialmente baja en relación a los valores de infestación de Anastrepha; considerando que la mayoría de ellos son carpófagos secundarios y de alguna forma interfieren en la disponibilidad de recursos y consecuentemente en el éxito del carpófago primario (Anastrepha), es interesante recalcar que el índice de infestación más elevado para todos estos carpófagos secundarios correspondió al cultivar Piña con 0.84 pupas de N. batesi y Otitidae por fruto y 0.56 pupas/fruto en Stratiomyidae, coincidiendo con los más altos valores de intensidad de infestación de Anastrepha, y en estos mismo frutos el porcentaje de éxito de N. batesi y Otitidae fue el mayor con 61.90% y no muy diferente para Stratiomyidae con 85.71%; en el otro extremo Torcazo con los mínimos valores en intensidad de infestación de Anastrepha mostró también los menores índices para N. batesi y Otitidae (0.13 pupas/fruto y Stratiomyidae 0.04

pupas/fruto), asimismo, el éxito de estos dos grupos de moscas fue nulo para los carpófagos secundarios (Cuadro XVIII; pág. 174).

Esta última observación podría permitirnos asumir que las especies de carpófagos secundarios recuperados requieren de un buen acondicionamiento del nicho por Anastrepha para poder subsistir, es decir que una mayor infestación probablemente intensifica cambios bioquímicos en el fruto que acondiciona a estos para el ataque y mejor desarrollo de los carpófagos secundarios. N. batesi fue predominante sobre Otitidae en los cultivares Piña, Calidad y Papayo con 84.62%, 65.79% y 59.03%, respectivamente; sin embargo, en el mango Chancleta la proporción de Otitidae fue mayor que la de N. batesi, alcanzando un 87.80% (Cuadro XVIII; pág. 174).

#### 4. Índice de infestación por grado de crecimiento y maduración del fruto

Durante la ejecución del trabajo en 1987, se colectaron frutos de mango Papayo correspondientes a los grados "7", "8" y "9" en tres estados de maduración "verde", "intermedia" y "plena", tal como se indicó (ver pág. 96); del total de 1,288 frutos de mango Papayo colectados de árboles fenológicos, 255 correspondió al grado "7" (19.80%),

584 al grado "8" (45.34%) y 449 al grado "9" (34.86%). No se colectaron frutos de los grados inferiores asumiendo que estos no ofrecían características físico-químicas como recurso para las moscas porque se encontraban en etapa de crecimiento, a pesar que Berg (1976) señala que A. obliqua ovipositó en frutos que habían llegado casi a la madurez, con excepción de algunos cultivares de mango cuyos frutos son atacados cuando son muy pequeños. En base a los estudios fenológicos, podemos apreciar que el crecimiento del fruto fue sostenido hasta el grado "4", mientras que a partir del grado "7" la tasa de crecimiento se redujo iniciándose el proceso de maduración, momento en el cual se asumió, que el fruto estaba con las condiciones adecuadas para el desarrollo de Anastrepha (Cuadro I; pág. 93; Figura 27; pág. 137). A pesar de lo indicado, y debido al relativamente elevado porcentaje de frutos infestados obtenidos en el grado "7", se procedió a colectar en junio de 1988, frutos de los grados "4", "5", y "6" (ver pág. 96), como resultado se verificó que todas estas muestras estuvieron exentas de infestación de Anastrepha u otras moscas de la fruta, corroborando así la presunción previamente definida, de modo que, al menos para el cultivar Papayo los frutos categorizados aquí como grado "7", "8" y "9" fueron los únicos susceptibles a permitir el desarrollo de Anastrepha,



N. batesi, Euxesta, Acrosticta y Stratiomyidae. Los árboles bajo estudio presentaron frutos susceptibles (al menos grado "7") a las moscas de la fruta 43 a 66 días a partir de la floración y el período en que estos frutos son susceptibles a la infestación fue de 51 a 74 días.

En estudio diferencial de susceptibilidad de los frutos en función de su tamaño, podemos señalar que para el mango Papayo el grado "9" presentó mayor porcentaje e índice de infestación que los grados "8" y "7", respectivamente (Cuadro XIX), aunque esta diferencia no fue muy marcada, hay que considerar que, asimismo la diferencia en tamaño entre estos grados fue de 11 a 20 milímetros, por lo tanto se puede asumir que hay una asociación positiva entre el tamaño del fruto (expresado como recurso disponible para un mismo cultivar) y el grado de infestación. Es importante señalar que en ningún caso A. distincta infestó frutos de grado "7" y en todos los casos A. obliqua dominó a A. fraterculus en proporción aproximada de 2:1. El éxito de Anastrepha fue mayor en frutos de grado "8" (79.77%) aunque muy semejante en el grado "7" (78.16%), siendo ligeramente inferior en el grado "9" (71.07%) (Cuadro XIX).

Considerando los tres grados susceptibles de Papayo la proporción de N. batesi fue mayor que la de Otitidae aumentando esta diferencia con el mayor tamaño de los frutos; en

CUADRO XIX. INFESTACION EN MANGO PAPAYO POR Anastrepha SEGUN GRADO DE CRECIMIENTO  
CAPIRA-1987

GRADO DE CRE- CIMIENTO	INF. %	INT. INF. pp/f	<u>A.</u> <u>o.</u>	<u>A.</u> <u>f.</u>	<u>A.</u> <u>d.</u>	EXITO % <u>Anastrepha</u>	PROPONCION/ESPECIE %		
							<u>A.</u> <u>o.</u>	<u>A.</u> <u>f.</u>	<u>A.</u> <u>d.</u>
G - 7	72.72	4.885	2.66	1.15	0.00	78.16	69.77	30.23	0.00
G - 8	75.52	5.453	2.92	1.43	0.02	79.77	66.86	32.67	0.47
G - 9	81.33	5.500	2.60	1.39	0.07	74.07	63.89	34.25	1.86

Pp/f = Pupas por fruto.

A. o. = Anastrepha obliqua.

A. f. = Anastrepha fraterculus.

A. d. = Anastrepha distincta.

base a esto, podemos señalar que N. batesi prefiere frutos más grandes, situación que coincide también para Stratiomyidae (Cuadro XX).

De un total de 1,288 frutos, 298 fueron frutos "verdes" (23.14%), 311 "intermedios" (24.14%) y 679 en maduración "plena" (52.72%).

Al considerar los estados de maduración de los frutos podemos apreciar que en el estado "verde" hubo una menor intensidad de infestación por Anastrepha con 3.372 pupas/fruto y que el estado "intermedio" presentó la mayor intensidad de infestación con 6.248 pupas/fruto, finalmente el estado de "maduración plena" tuvo una infestación de 5.835%, también se puede observar que A. distincta no fue recuperada de frutos en estado "verde" en contraste con Anastrepha obliqua que fue marcadamente evidente en este estado de maduración, y A. fraterculus tuvo prevalencia por el estado de "maduración plena". El éxito de Anastrepha fue mayor en el estado "verde" (84.98%), que en el estado "intermedio" (80.64%) y el estado de "maduración plena" evidenció tan sólo 74.08% (Cuadro XXI).

El contexto general de los resultados permite apreciar que el incremento en la proporción de una especie de Anastrepha sobre un determinado estado de maduración del fruto está relacionando al parecer, con la disminución de

CUADRO XX. INFESTACION DE MANZO PAPAYO POR OTRAS MOSCAS DE LA FRUTA SEGUN GRADO DE CRECIMIENTO, CAPIRA-1967.

GRADO DE CRE- CIMIENTO	L + Oti. pp/f	Str. pp/f	<u>Neosilba</u> <u>Add/f</u>	Oti. Add/f	Str. Add/f	PROPORCION <u>Anastrepha</u>	% <u>Neosilba</u>	DEL TOTAL	EXITO	EXITO
								Oti. Str.	L + Oti.	Str.
G - 7	0.56	0.56	0.19	0.14	0.34	84.96	4.31	3.17 7.56	59.86	60.56
G - 8	0.31	0.38	0.10	0.04	0.26	91.29	2.27	0.90 5.54	49.16	70.32
G - 9	0.72	0.63	0.26	0.15	0.53	81.11	5.29	3.07 10.53	57.85	83.75

pp/f = Pupas por fruto.

Add/f = Adultos por fruto.

Stri = Stratiomyidae.

Oti. = Otitidae.

L = Lonchaeidae.

CUADRO XXI. INFESTACION POR Anastrepha EN MANGO PAPAYO SEGUN ESTADO DE MADURACION  
CAPIRA-1987

ESTADO DE MA- DURACION	INF. %	INT. INF. pp/f	A. o. <u>Add/f</u>	A. f. <u>Add/f</u>	A. d. <u>Add/f</u>	INT. INF. MAXIMA	EXITO %	PROPORCION/ESPECIE %		
								<u>A. o.</u>	<u>A. f.</u>	<u>A. d.</u>
VERDE	72.48	3.372	2.355	0.510	0.000	42.66	82.20	82.20	17.80	0.00
INTERMEDIA	82.58	6.248	3.700	1.325	0.030	44.00	80.64	73.06	26.18	0.76
PLENA	75.50	5.835	2.527	1.745	0.050	44.00	74.08	58.47	40.37	1.16

pp/f = Pupas por fruto.

A. o. = Anastrepha obliqua.

A. f. = Anastrepha fraterculus.

A. d. = Anastrepha distincta.

cualquiera de las otras especies, en concordancia con las teorías de compartición de recurso y nicho (Nicholson y Bailey, 1935; Pianka, 1974).

Con relación a las otras moscas de la fruta y los estados de maduración del fruto del mango Papayo, se puede notar que N. batesi, Otitidae y Stratiomyidae alcanzaron mayor intensidad de infestación en función del avance en el estado de maduración del fruto, ya que en el estado "verde" mostraron su menor intensidad de infestación y en el estado de maduración "plena" su mayor intensidad de infestación, Otitidae no fue recuperada de ningún fruto en estado "verde", por lo que se presume que todas las pupas obtenidas de este estado correspondieron a N. batesi (Cuadro XXII).

También se puede apreciar que la densidad de población larval de una especie de Anastrepha en un fruto determina el éxito de esa misma especie, así como también el éxito de los carpófagos secundarios, ya que a medida que Anastrepha incrementa su intensidad de infestación le provee a los carpófagos secundarios un nicho ecológico más adecuado, probablemente debido al aumento de la putrefacción del fruto, permitiendo así el éxito de ellos y disminuyendo en consecuencia el éxito de Anastrepha (carpófago primario) (Cuadro XXI, pág. 187; y XXII, pág. 189).

CUADRO XXII. INFESTACION POR OTRAS MOSCAS DE LA FRUTA SEGUN ESTADO DE MADURACION,  
CAPIRA-1987.

ESTADO DE MA- DURACION	L + Oti. pp/f	Str. pp/f	<u>Neosilba</u> Add/f	Oti. Add/f	Str. Add/f	PROPORCION % <u>Anastrepha</u> <u>Neosilba</u>	DEL	TOTAL	EXITO	EXITO
								Oti. Str.	L + Oti.	Str.
VERDE	0.057	0.144	0.03	0.00	0.070	96.39	1.24	0.00 2.37	64.71	48.84
INTERMEDIA	0.238	0.222	0.10	0.029	0.112	95.42	1.89	0.55 2.14	54.05	50.72
PLENA	0.817	0.783	0.27	0.178	0.620	80.06	5.16	3.03 11.48	55.86	79.13

pp/f = Pupas por fruto.  
Add/f = Adultos por fruto.  
Str = Stratiomyidae.  
Oti. = Otitidae.  
L. = Lonchaeidae.

### 5. Infestación por localidad

En las tres localidades muestreadas se encontró un porcentaje de infestación semejante, siendo ligeramente superior en la localidad de Lídice, donde el 77.62% de las muestras fueron infestadas, en Cermeño 76.68% y en Campana la infestación fue de 77.14%. La intensidad de infestación fue ligeramente inferior en la localidad de Cermeño con un promedio de 4.238 pupas/fruto comparada con 5.726 y 5.825 en Lídice y Campana, respectivamente (Cuadro XXIII).

La proporción de las especies fue mas o menos semejante en Lídice y Cermeño con una marcada dominancia de A. obliqua para las tres localidades. Esta dominancia fue ligeramente menor en la localidad de Campana, sin embargo, analizando la intensidad de infestación de adultos por especie y por fruto se puede encontrar que esa dominancia relativa fue marcadamente superior en la localidad de Lídice, con un promedio de 3.154 adultos por fruto para A. obliqua, mientras que esta proporción fue de 2.27 para Campana y 2.08 para Cermeño; la intensidad de infestación de A. fraterculus fue superior en Campana con un promedio de 1.91 adultos/fruto, comparado con 1.44 para Lídice y 1.14 para Cermeño. Finalmente, A. distincta alcanzó una intensidad de infestación de 0.03 adultos/fruto en Lídice y



CUADRO XXIII. INFESTACION DE FRUTOS DE MANGO PAPAYO POR Anastrepha POR LOCALIDAD, CAPIRA-1987.

LOCA- LIDAD	INF. %	INT. INF. pp/f	A. o. <u>Add/f</u>	A. f. <u>Add/f</u>	A. d <u>Add/f</u>	% <u>A. o.</u>	PROP./ESPECIE <u>A. f.</u>	<u>A. d.</u>	PARASITISMO <u>Anastrepha</u>	EXITO
LIDICE	77.62	5.726	3.154	1.444	0.031	68.12	31.19	0.69	1.356	80.86
CAMPANA	77.14	5.825	2.266	1.910	0.032	53.84	45.39	0.77	7.347	72.24
CERMEÑO	72.68	4.238	2.076	1.144	0.014	64.17	35.37	0.46	8.867	76.35

pp/f = pupas

A. o = Anastrepha obliqua

A. f = Anastrepha fraterculus

A. d = Anastrepha distincta

Add/f = Adultos por fruto.

Campana, y tan sólo 0.01 adultos/fruto en Cermeño (Cuadro XXIII, pág. 191).

La edad de los árboles fue de 18, 19 y 20 años en promedio para Cermeño, Lídice y Campana, respectivamente. El número de frutos susceptibles promedio/árbol fue de 256.94, 408.81 y 695.63, y el número de frutos totales/árbol fue de 666.25, 1442.19 y 2085.5 para Cermeño, Lídice, y Campana, respectivamente.

La densidad total de árboles de mangos reportados por la Contraloría General de la República de Panamá (1981)) es de 384 para Cermeño, 627 para Lídice y 427 para Campana; sin embargo, de acuerdo al muestreo realizado en este estudio, para 1988 la densidad relativa de mangos fue de 15.0, 22.77 y 3.75 árboles por hectárea para Cermeño, Lídice y Campana, respectivamente; de otro lado, la densidad relativa de especies de frutales para las unidades de muestreo fue de 59.5 árboles/hectárea para Cermeño, 65.25 para Lídice y 28.0 para Campana (Cuadro XVI; pág. 153).

De acuerdo con esto, no parece haber influencia de la edad de la planta, densidad relativa de especies de árboles frutales para las unidades de muestreo, ni del número de frutos susceptibles o totales promedio por árbol; sin embargo, sí parece haber una influencia de la densidad

de árboles de mango, por localidad sobre la intensidad de infestación general de Anastrepha.

También es importante anotar que el parasitismo fue más elevado en la localidad de Cermeño, donde se alcanzó un promedio general de 8.87%, mientras que el porcentaje fue de 7.35% en Campana y sólo 1.36% en Lídice; sin embargo, los valores de éxito de Anastrepha no parecen estar correlacionados adecuadamente con los valores de parasitismo, ya que el éxito de Anastrepha en Cermeño fue de 76.35%, alcanzando un valor de 72.24%, en Campana y 80.86 en Lídice.

Esta última condición, por el contrario, sí muestra una relación interesante, ya que el éxito más alto obtenido en Lídice coincide con el parasitismo más bajo (Cuadro XXIII, pág. 191).

En relación con los carpófagos secundarios, podemos apreciar que en Lídice la intensidad de infestación de N. batesi en conjunto con Otitidae fue de 0.75 pupas/fruto, claramente superior a la intensidad de infestación de Campana y Cermeño, cuyos valores fueron 0.37 y 0.27 pupas/fruto, respectivamente; por el contrario, la intensidad de infestación de Stratiomyidae en Campana fue de 0.50 pupas/fruto, mayor que la intensidad de 0.48 y 0.23 para Cermeño y Lídice, N. batesi fue solamente superior a Otitidae.

dae en Lídice, donde la intensidad de infestación de la primera especie fue de 0.27, en tanto que Otitidae alcanzó un valor de 0.18; en Campana y Cermeño las proporciones fueron iguales para ambos "grupos" (Cuadro XXIV).

#### 6. Infestación por orientación

En una apreciación general del estado de infestación de los frutos de mango de acuerdo a la orientación de las ramas muestreadas, podemos establecer que ninguna de ellas mostró una infestación particularmente diferente con respecto a las otras. Sin embargo, las ramas orientadas hacia el norte y sur alcanzaron una infestación de 6.053 y 5.639 pupas/frutos, valor promedio ligeramente superior al determinado para las ramas este y oeste 5.010 y 4.907, respectivamente. Por otro lado, los porcentajes de muestras infestadas fueron ligeramente más elevadas en las ramas orientadas hacia el norte y hacia el este con 78%; las muestras obtenidas de las ramas orientadas hacia el sur mostraron una infestación de 74.54% y finalmente, las orientadas hacia el oeste 73.09% (Cuadro XXV).

La proporción de especies se mantuvo más o menos uniforme para todas las orientaciones, con un claro predominio de A. obliqua sobre A. fraterculus y A. distincta.

En resumen, podemos asumir que los frutos son atacados indistintamente en el perímetro de la copa de los árboles,

CUADRO XXIV. INFESTACION DE FRUTOS DE MANGO PAPAYO POR OTRAS MOSCAS DE LA FRUTA  
CAPIRA-1987.

LOCALIDAD	L + Ot1. pp/f	Str. pp/f	<u>Neosilba</u> Add/f	Ot1. Add/f	Str. Add/f	PROPORCION % <u>Anastrepha</u> <u>Neosilba</u>	DEL	TOTAL	EXITO	EXITO
							Ot1.	Str.	L + Ot1.	Str.
LIDICE	0.749	0.232	0.266	0.179	0.156	88.49	5.09	3.43	2.99	67.08
CAMPANA	0.372	0.501	0.106	0.090	0.338	88.69	2.24	1.92	7.14	67.61
CENMENO	0.274	0.485	0.102	0.072	0.359	85.83	2.71	1.92	9.53	74.12

pp/f = Pupas por fruto.

Add/f = Adultos por fruto.

St1. = Stratiomyidae.

Ot1. = Otitidae.

L. = Lonchaeidae.

CUADRO XXV. INFESTACION DE FRUTOS DE MANGO PAPAYO POR Anastrepha POR ORIENTACION DE RAMAS  
CAPIRA-1987.

ORIENTACION	INF. %	INT. INF. pp/f	A. o. A. f. A. d.			% EXITO <u>Anastrepha</u>	PROPORCION/ESPECIE %		
			<u>Add/f</u>	<u>Add/f</u>	<u>Add/f</u>		<u>A. o.</u>	<u>A. f.</u>	<u>A. d.</u>
NORTE	78.00	6.053	2.817	1.769	0.060	77.20	60.28	38.43	1.290
SUR	74.54	5.639	2.430	1.771	0.017	74.82	57.60	41.98	0.420
ESTE	78.00	5.010	2.423	1.331	0.006	75.05	64.43	35.39	1.174
OESTE	73.09	4.907	2.523	1.299	0.031	78.54	51.42	26.48	0.640

pp/f = pupas.

A. o. = Anastrepha obliqua.

A. f. = Anastrepha fraterculus

A. d. = Anastrepha distincta

Add/f = Adultos por frutos.

aunque las larvas de Anastrepha podrían ser favorecidas con la menor insolación (no medida aquí) de las ramas en orientación norte y sur aunque, Greany et al. (1985), señalan que los frutos de toronja ubicados en las ramas orientadas al oeste mostraron una mayor infestación con un promedio de 36.6 moscas/fruto en relación a 28.2 moscas/fruto orientado hacia el norte. Malavasi et al. (1982) señalan que adultos de A. fraterculus en Brasil mostraron preferencia por frutos de guayaba ubicados hacia el E-NE-N y NW y sólo un tercio de los adultos se ubicaron en los sectores más sombreados ubicados al W-SW-S y SE.

Igualmente, la infestación de carpófagos secundarios aunque mostró variabilidad, especialmente para el caso de Otitidae que fue menor en la orientación oeste, esto más bien pudiera corresponder a factores relacionados con el número, tipo y calidad de las muestras que con una real preferencia de las moscas por una orientación determinada.

#### 7. Infestación diferencial por árbol

Analizando la infestación de muestras de frutas de mango por árbol (Cuadro XXVI), se puede apreciar que esta varió en un rango muy amplio con un mínimo de 39.29% en el árbol "4" y un máximo de 95.35% en el árbol "3". Si se estableciera una escala, podría decirse que la infestación

CUADRO XXVI. INFESTACION DE FRUTOS DE MANGO PAPAYO POR Anastrepha POR ARBOL, CAPIRA-1987

ARBOL No.	INF. %	INT. INF. pp/f	PROPORCION/ESPECIE %			EXITO % <u>Anastrepha</u>	PROPORCION/ESPECIE %		
			A. o. <u>Add/f</u>	A. f. <u>Add/f</u>	A. d. <u>Add/f</u>		A. o. <u>Add/f</u>	A. f. <u>Add/f</u>	A. d. <u>Add/f</u>
1	80.18	3.900	2.020	1.033	0.024	78.91	65.64	33.55	0.810
2	90.00	8.060	3.663	2.484	0.074	77.21	81.52	18.48	0.000
3	95.35	11.090	7.922	1.796	0.000	87.57	74.59	25.41	0.000
4	39.29	1.098	0.689	0.234	0.000	84.13	74.59	25.41	0.000
5	65.00	2.866	1.262	0.881	0.004	74.95	56.76	41.01	0.230
6	81.33	5.446	1.378	3.112	0.062	83.60	30.27	68.36	1.364
7	83.12	9.194	3.885	1.946	0.049	63.96	66.06	33.09	0.844
8	81.13	4.139	1.767	1.798	0.000	86.14	49.56	50.43	0.000
9	55.25	1.629	1.044	0.268	0.000	91.03	70.45	29.55	0.000
10	74.47	8.308	4.765	2.308	0.000	85.14	67.37	32.63	0.000
11	73.17	3.904	2.202	0.436	0.000	67.57	83.47	16.53	0.000
12	78.89	3.621	1.181	1.248	0.036	68.09	47.90	50.63	1.470

pp/f = Pupas por fruto.

A. o. = Anastrepha obliqua.

A. f. = Anastrepha fraterculus.

A. d. = Anastrepha distincta.

Add/f = Adultos por fruto.



en el árbol "4" fue significativamente diferente e inferior a los demás árboles; luego, los árboles "9" y "5" con infestaciones de 52.26% y 64.0%, respectivamente; los árboles "1", "6", "7", "8", "10", "11" y "12" presentaron una infestación relativamente alta y semejante entre sí, fluctuando de 73.0% a 83.0%; finalmente los árboles "2" y "3" mostraron los valores más altos de infestación con 90.0% y 95.35%, respectivamente, ambos en un área circundada de frutales y donde la proporción de árboles de mango fue la más alta, ascendiendo a 40-21% de la población total de árboles frutales.

La intensidad de infestación establecida en promedio de pupas de Anastrepha por fruto varió de un mínimo de 1.098 a un máximo de 11.09. Los árboles de menor índice de infestación fueron el "4" y "9" con 1.098 y 1.629, respectivamente. El árbol "5" mostró una intensidad de infestación relativamente baja con 2.863; los árboles "12", "1" y "11" con intensidad de infestación de 3.621, 3.900 y 3.904, respectivamente; los árboles "8" y "6" una intensidad de infestación moderadamente alta con 4.139 y 5.446, respectivamente. Los árboles "2", "10" y "7" tuvieron intensidades de infestación altas de 8.06, 8.308 y 9.194, respectivamente; en tanto que el árbol "3" mostró un índice muy elevado con 11.09 pupas de Anastrepha por fruto.

De este modo, se aprecia que el árbol "3" fue el que presentó el mayor porcentaje e intensidad de infestación, en tanto que el árbol "4" fue el de menor porcentaje e índice de infestación.

La supervivencia o éxito de Anastrepha fue considerablemente baja en los árboles "7", "11" y "12" con 64.0%, 67.0% y 68.0% respectivamente, en tanto que en la mayoría de los árboles el índice de supervivencia estuvo alrededor de 80.0% a excepción del árbol "9", donde la supervivencia fue de 91.0%.

Aunque en la mayoría de los árboles A. obliqua fue la especie dominante, las proporciones de ella fueron variables en cada una de las unidades de muestreo, e incluso en los árboles "6", "8" y "12", A. fraterculus fue preponderante sobre A. obliqua, particularmente en el árbol "6" en donde la proporción de A. fraterculus fue de 66.0% sobre 30.6% de A. obliqua, en tanto que los árboles "8" y "12" esta dominancia fue muy estrecha y se puede decir que las especies estuvieron prácticamente en proporción iguales; en el árbol "5", a pesar de existir una proporción de 58.0% de A. obliqua y 41.0% de A. fraterculus la dominancia no parece estar bien establecida, ya que esta proporción es similar a la de los árboles "8" y "12".

El resto de los árboles ("1", "2", "3", "4", "7", "9", "10" y 11) la dominancia de A. obliqua fue definitivamente superior, alcanzando una proporción de 2 a 1 (60.0-30.0%) con respecto a A. fraterculus, siendo especialmente importante en los árboles "3" y "11", donde la proporción de A. obliqua fue marcadamente superior, alcanzando 81.0% y 83.0% sobre 18.5% y 16.5% de A. fraterculus, respectivamente.

Finalmente, A. distincta apareció sólo a finales del período de fructificación en proporciones muy limitadas, variando de 0.23% a 1.47%, siendo más baja en el árbol "5" y más alta en los árboles "2" y "12". Esta especie estuvo ausente en las unidades de muestreo "3", "4", "8", "9", "10" y "11".

En relación a las demás moscas (Cuadro XXVII), se puede decir que las especies carpófagas secundarias estuvieron presentes en la mayoría de los árboles, siendo interesante el árbol "9" en el cual estos insectos estuvieron ausentes; en tanto que el árbol "4" aunque hubo una pequeña proporción de Neosilba, Otitidae y Stratiomyidae no fueron recuperadas.

De otro lado, la proporción de Otitidae fue más elevada en el árbol "1", donde alcanzó una intensidad de infestación de 0.420 adultos/fruto y Neosilba alcanzó una proporción de 0.406 adultos/fruto. Finalmente, los Stratio-

CUADRO XXVII. INFESTACION DE FRUTAS DE MANGO PAPAYO POR OTRAS MOSCAS DE LA FRUTA  
CAPIRA-1987.

ARBOL No.	L + Oti. pp/f	Str. pp/f	Neosilba Add/f	Oti. Add/f	Str. Add/f	PROPORCION Anastrepha	% Neosilba	DEL TOTAL Oti.	Str.	EXITO L + Oti.	EXITO Str.
1	1.103	0.355	0.235	0.421	0.227	77.68	5.94	10.64	5.74	59.55	63.95
2	0.850	0.135	0.406	0.070	0.135	91.05	5.95	1.02	1.98	56.04	100.00
3	0.592	0.446	0.394	0.038	0.233	93.99	3.38	0.37	2.25	65.57	52.17
4	0.060	0.000	0.030	0.022	0.000	94.57	3.10	2.33	0.00	87.50	00.00
5	0.356	0.099	0.044	0.118	0.079	89.85	1.86	4.97	3.31	45.83	80.00
6	0.384	0.446	0.090	0.096	0.338	89.65	1.78	1.89	6.67	48.52	75.95
7	0.381	0.874	0.137	0.053	0.606	88.06	2.06	0.80	8.08	40.00	69.43
8	0.364	0.449	0.162	0.116	0.201	88.12	4.02	2.87	4.98	76.60	44.83
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.00	0.00	0.00	0.00	00.00	00.00
10	0.234	0.372	0.127	0.021	0.148	95.96	1.73	0.29	2.02	73.73	40.00
11	0.340	0.021	0.191	0.010	0.010	92.54	6.72	0.37	0.37	59.38	50.00
12	0.388	0.989	0.093	0.155	0.797	70.21	2.65	4.42	22.72	64.00	80.63

pp/f = Pupas por fruto.

A. o. = Anastrepha obliqua.

A. f. = Anastrepha fraterculus.

A. d. = Anastrepha distincta.

Add/f = Adultos por fruto.

myidae se encontraron en proporción más elevada en el árbol "7", con una infestación de 0.606 adultos/fruto y el árbol "12" con 0.797 adultos/fruto, respectivamente.

Los árboles "4" y "9" fueron los más jóvenes (Cuadro VI, pág. 122), con ocho y siete años de edad, respectivamente, y resultan ser los que presentaron los menores valores de infestación; los árboles "8", "10" y "11" de 15 años de edad, que podemos considerar como plantas de mediana edad, mostraron valores variables y equivalentes a plantas de mayor edad como los árboles "1" y "12", que fueron los más viejos de los analizados con una edad de 30-35 años respectivamente. En función de esto, podríamos aventurar que las plantas muy jóvenes, de menos de ocho años, fueron las menos infestadas y que la infestación es independiente de la edad de la planta en árboles mayores de 15 años.

Los árboles que mostraron una menor proporción de frutos totales en orden ascendente fueron los árboles "9" (156); "11" (160.5); "4" (406); "8" (591.5), en tanto que los árboles con mayor fructificación fueron: el "1" (3167); el "6" (4662); los árboles "3" (1814); "5" (2064); "8" (1210); "10" (807.5); y "12" (1541) tuvieron una fructificación media (Cuadro VI, pág. 122). Si analizamos los índices de infestación, podemos apreciar que al menos dos de los árboles con menor número de frutos son los que a su

vez tuvieron el menor índice y porcentaje de infestación, sin embargo, el árbol "8", con una proporción baja de frutos, mostró un porcentaje e índice de infestación relativamente elevados. De otro lado, los árboles con mayor número de frutos ("1" y "6") mostraron un porcentaje e intensidad de infestación moderados.

Si se toma en consideración los frutos susceptibles, es decir, frutos del grado "7" al "9" en conjunto, se puede apreciar que el árbol "11" mostró una proporción muy reducida de frutos con tan sólo 79.5; los árboles "9" (150), "4" (183), y "10" (223) fueron los que presentaron una menor proporción de frutos aptos para el desarrollo de Anastrepha, (Cuadro VI, pág. 122) encontrándonos aquí que los árboles "4" y "9" tuvieron una infestación considerablemente más baja que el resto, sin embargo, el árbol "10" aún siendo el de menor proporción de frutos susceptibles fue uno de los más altamente infestados.

De acuerdo al estudio de vegetación realizado en una hectárea circundante a los árboles muestreados (ver págs. 158-169) las unidades de muestreo con menor número de plantas de mango fueron las del árbol "8" (con sólo una), el "5" (tres plantas), "7" (cuatro plantas), "12" (cuatro plantas), en estas unidades la intensidad de infestación fue moderadamente alta para lo árboles "8" y "12", y muy

alta para el árbol "7", la unidad de muestreo "5" mostró una de las intensidades de infestación más baja, con tan sólo 64.0% de muestras infestadas, pero un índice de 8.66 pupas/fruto, la cual podría sugerir la posibilidad de una concentración de moscas en estos árboles. Sin embargo, la unidad de muestreo correspondiente al árbol "2" fue la que presentó el mayor número de plantas de mango (40) y la intensidad de infestación por Anastrepha fue de 8.06 pupas/fruto, y 90.0% de muestras infestadas, situación que se contrapone a tal presunción.

Si analizamos el contexto general de frutales en las áreas muestreadas (Cuadro XVI, pág. 153), podemos observar que la densidad más baja corresponde también a la unidad "8" con 18 frutales/hectárea y la unidad "7" con 22; la intensidad de infestación para estas plantas fue moderadamente alta en el árbol "8" (4.139 pupas/fruto), o muy alta en el árbol "7" (9.194 pupas/fruto), en tanto que las unidades "10" y "12" (con 80 y 99 plantas frutales/hectárea), fueron algunas de las más altamente infestadas (con 8.06 y 8.30 pupas/fruto); esto parece definir que la intensidad de infestación por Anastrepha es independiente de la densidad de frutales inmediatamente circundantes.

Es interesante anotar que en las unidades de muestreo "5", "6", "8", y "12", donde la presencia de A. fraterculus fue más significativa e incluso dominante (árbol "6") corresponde a áreas con una baja densidad de plantas de mango, y además, menor variabilidad en los cultivares de mango (Cuadro XIII y XV, págs. 149 y 151); asimismo, analizando la predominancia de especies de frutales, se puede apreciar que al menos en dos de estas unidades la presencia de plantas de cítricos fue significativamente superior al resto de las unidades de muestreo, ya que en la unidad "5" los cítricos representaron el 86.0% de las plantas frutales presentes y en la unidad "12" el 66.0%; sin embargo en la unidad "6" los cítricos representaron el 33.33%, una proporción notoriamente inferior a la del árbol "3", y en el árbol "8" sólo se determinó un 16.66% de cítricos, proporción inferior a la de todas las demás unidades y en estos casos A. obliqua fue la especie dominante; sin embargo, en estas mismas unidades la proporción de guanábanas es muy superior a la de cualquier otra de las unidades muestreadas representando el 11.0% en la unidad "6" y 27.0% en la unidad "8".

La presencia de A. distincta afectando frutos de mango en las unidades: "1", "2", "5", "6", "7" y "12", nos hace suponer que esta especie procede de áreas más lejanas a las



analizadas, ya que en estas unidades no existió una población especialmente importante de plantas de Inga, (guaba) la cual es considerada un hospedero natural de esta especie.

#### 8. Perfil poblacional de Anastrepha para Capira

En una apreciación general para toda la zona de muestreo en Capira se puede apreciar que existió una tendencia hacia el incremento de la intensidad y porcentaje de infestación para mango desde las primeras muestras obtenidas hasta la finalización del muestreo concluido 13 semana después de la presencia de frutos susceptibles (grados "7" al "9") en las unidades de muestreo. Sin embargo, esta tendencia no fue uniforme durante todo el período de fructificación, ya que el mayor índice de infestación se observó entre la cuarta y novena semana (18 de junio y 18 de julio), período en el cual las poblaciones de Anastrepha se mantuvieron más o menos estables y elevadas con una intensidad de infestación de cinco a cerca de ocho pupas/fruto, además de este "pico" poblacional se puede apreciar otros dos "picos" pequeños hacia el inicio y final del período de fructificación, correspondiente a la segunda y décimasegunda semana (2 de junio al 7 de agosto), respectivamente con valores de 2.42 y 4.94 pupas/fruto (Fig. 44).

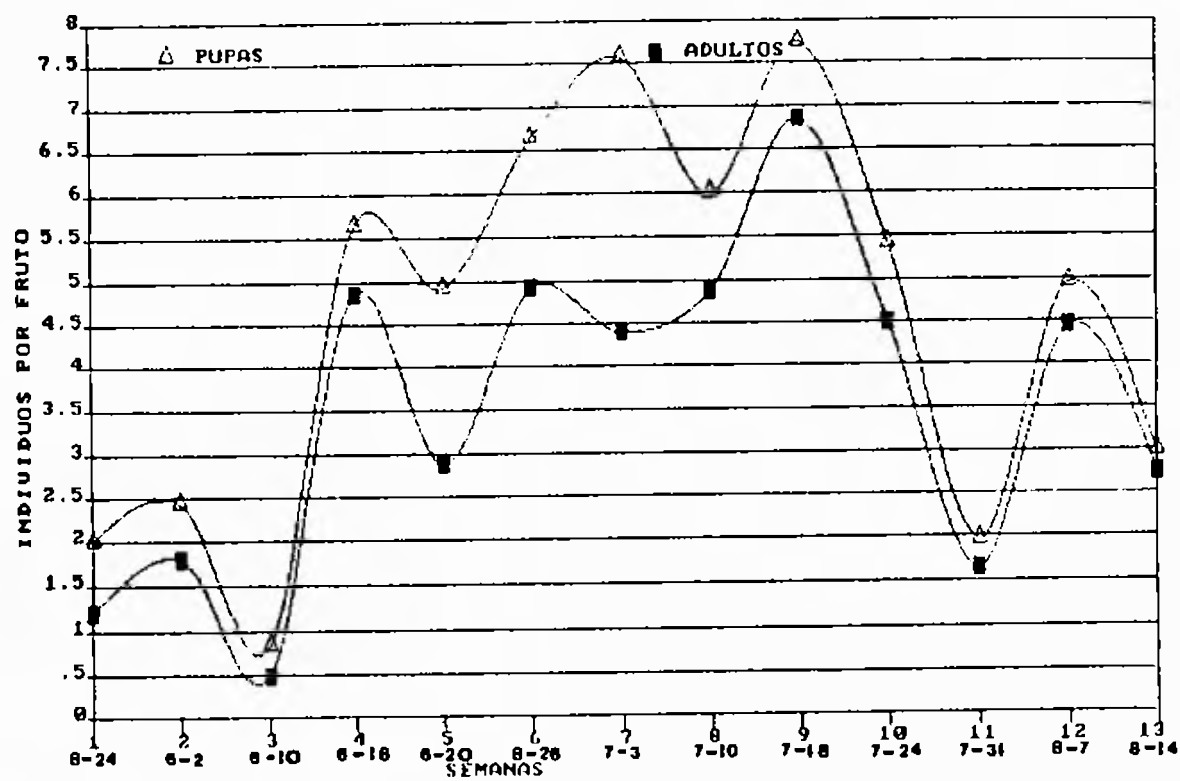


Fig. 44. Perfil poblacional general de pupas y adultos de Anastrepha para Capira-1987.

Es importante señalar que los índices de supervivencia de adultos fueron menores a mayor intensidad de infestación, en tanto que la supervivencia fue mayor a menor intensidad de infestación, y de otro lado, la supervivencia fue mayor al final del período de fructificación (Figura 44, pág. 208).

#### 9. Perfil poblacional de Anastrepha por especie

En un análisis diferencial por especie se puede apreciar una dominancia muy marcada de A. obliqua entre la cuarta y novena semana de muestreo (18 de junio al 18 de julio), en los períodos previos y posteriores A. fraterculus fue dominante, aunque más marcadamente hacia el período final, particularmente en la décimasegunda y décimatercera semana (24 de julio al 14 de agosto) y prácticamente desapareció del cultivo hacia la tercera y quinta semana (10 al 20 de junio) cuando se produjo el "pico" más elevado de las poblaciones de A. obliqua. Por último, A. distincta solamente apareció y en proporciones muy bajas en las últimas dos semanas del período de muestreo (8 al 14 de agosto) (Fig. 45).

Este análisis diferencial permite asumir que existe una marcada competencia entre las dos especies más importantes, A. obliqua y A. fraterculus por los frutos de

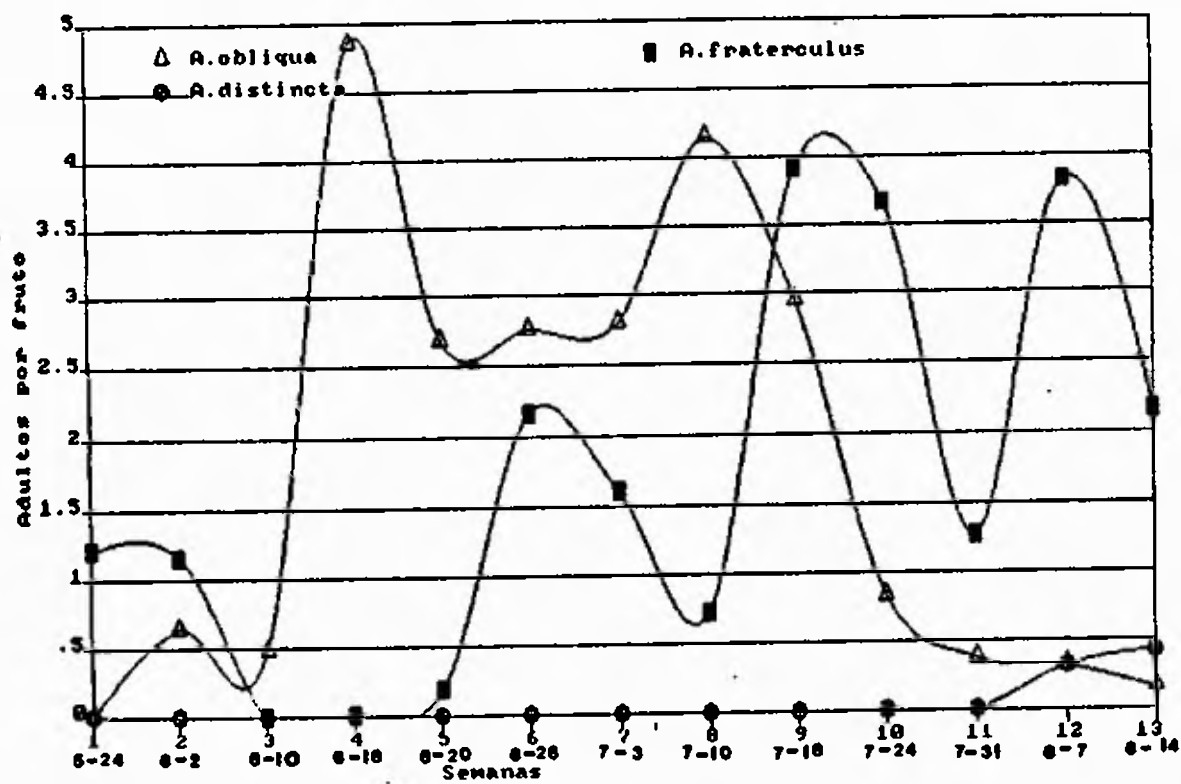


Fig. 45. Perfil general de la dominancia de especies de Anastrepha en Capira-1987.

mango y que ante la presencia de A. obliqua, A. fraterculus es dominada, ya que el sostenimiento de A. obliqua es más estable correspondiendo al momento de mayor presencia de frutos en la planta, tal como es señalado por Cancino Díaz y Pérez (1987).

Aparentemente, la especie establecida en este nicho (mango) es A. fraterculus y A. obliqua provendría de Spondias purpurea (ciruela) y se desplaza posteriormente a Spondias mombin (jobo) (Fig. 31, pág. 148), como sugieren Jirón y Hedstrom (1988), al indicar que A. obliqua infestó mangos de mayo a diciembre en Costa Rica, trasladándose luego a Spondias purpurea y Spondias mombin que en ese país ofrecen frutos disponibles de abril a junio; Cancino Díaz y Pérez (1987) en México, sugirieron a guayaba y ciruela como hospederos alternos de A. obliqua y A. fraterculus cuando estas especies se desarrollan en mango.

#### 10. Perfil poblacional de Anastrepha por localidad

Analizando el comportamiento de Anastrepha por localidad, podemos apreciar que las poblaciones para la localidad de Campana mostraron prácticamente el mismo comportamiento que el descrito para toda la zona de muestreo (Capira) (Fig. 46), y aunque la proporción de especies siguió básicamente el mismo patrón con una dominancia de A. obliqua entre la cuarta y octava semana de muestreo (18 de junio al

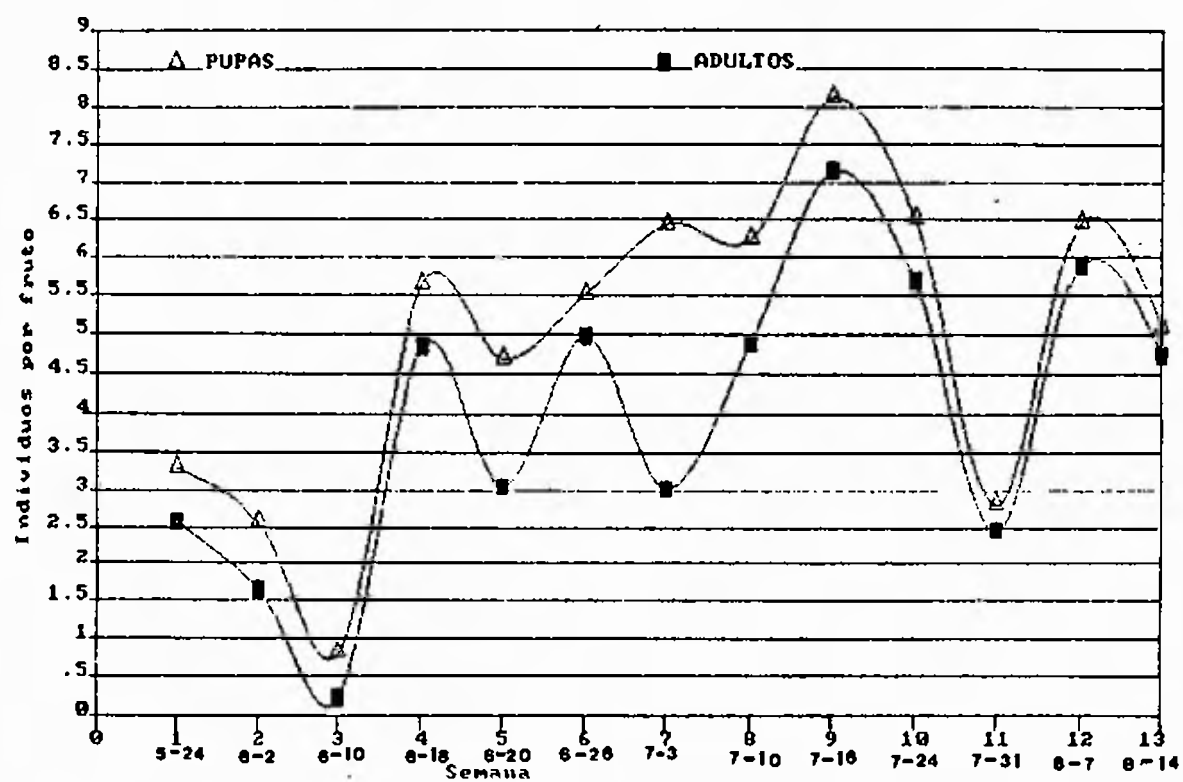


Fig. 46. Perfil poblacional de pupas y adultos de *Anastrepha* para la localidad de Campana, Capira-1987.

10 de julio) existe un período correspondiente a la sexta semana (26 de junio) en el cual A. fraterculus llegó a dominar a A. obliqua, aparentemente cada "pico" poblacional puede corresponder a un "pico" de adultos, de tal forma que la dominancia es determinada por la presencia de adultos en el campo. El primer "pico" poblacional de A. obliqua correspondiente a la cuarta semana (18 de junio) podría ser procedente de Spondias purpurea y el "pico" correspondiente a la octava semana (10 de julio) a una generación desarrollada en frutos de mango, a partir de este momento los adultos presuntamente migran a Spondias mombin. Ante la ausencia o declinación de la población de adultos de A. obliqua, tendríamos cuatro generaciones de A. fraterculus correspondiente a la primera, sexta, décima y décimosegunda semana del período de muestreo (Fig. 47).

En Cermeño, se observó básicamente el mismo patrón de comportamiento aunque el "pico" poblacional de A. obliqua es más marcado en la sexta semana de muestreo (26 de junio) (Fig. 48). Analizando las poblaciones diferenciales (Fig. 49) por especie se puede apreciar cinco "picos" poblacionales de A. fraterculus y un sólo "pico" poblacional muy marcado de A. obliqua. La dominancia de A. obliqua sobre A. fraterculus es mantenida de la tercera a la séptima semana (10 de junio al 3 de julio) que corresponden al segundo y

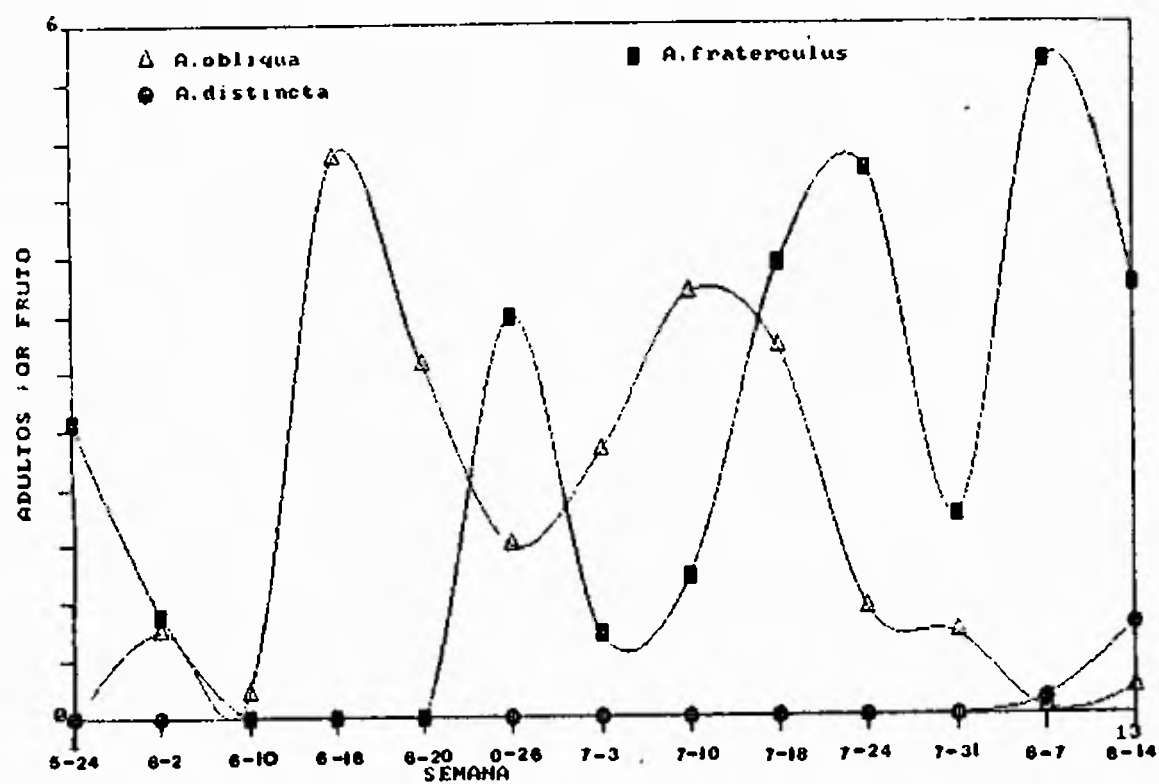


Fig. 47. Perfil de la dominancia de especies de *Anastrepha* en la localidad de Campana, Capir-1987.



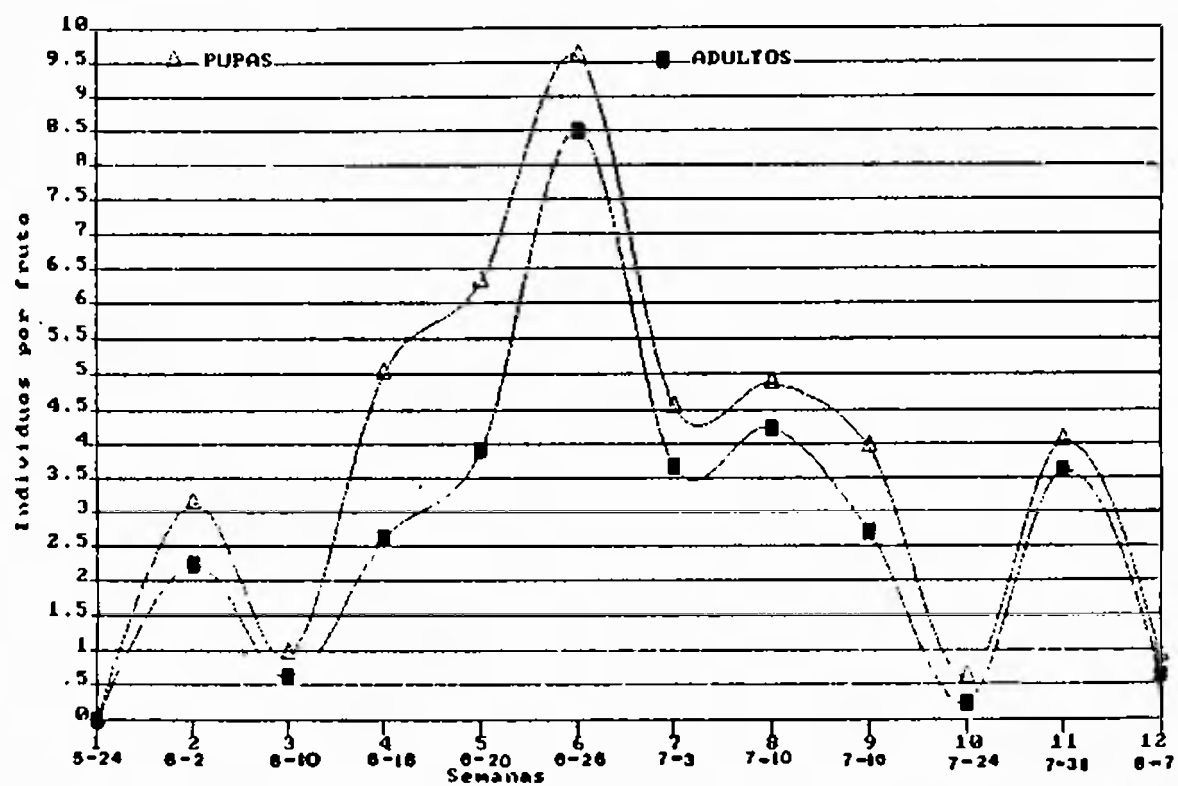


Fig. 48.. Perfil poblacional de pupas y adultos de Anastrepha para la localidad de Cermeño, Capira-1987.

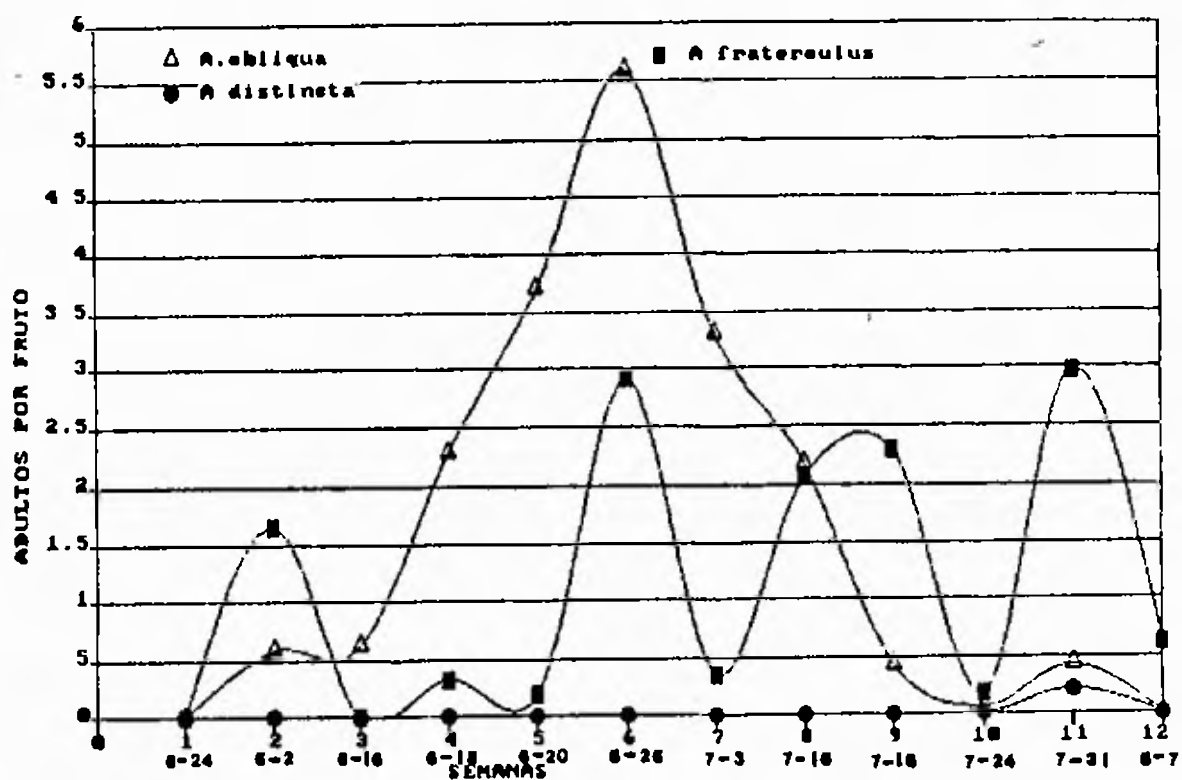


Fig. 49. Perfil de la dominancia de especies de Anastrepha en la localidad de Cermeño, Capira-1987.

tercer "pico" poblacional de A. fraterculus, la cual a su vez, como fue analizado para la localidad de Campana, es dominante al inicio segunda semana (2 de junio) y hacia el final novena y décimoprimer semana (18 de julio y 31 de julio) del muestreo (Fig. 49, pág. 216).

En Lídice, la densidad poblacional de Anastrepha tiene un patrón de comportamiento parecido al que se observa en Cermeño (Fig. 50); sin embargo, hay un segundo "pico" más marcado hacia la octava semana (10 de julio) el cual corresponde a un tercer "pico" generacional de A. fraterculus presuntamente debido a una migración de A. obliqua hacia plantas de jobo. La dominancia de A. obliqua no es tan definida, aunque sigue el patrón apreciado para las otras dos localidades, con una persistencia desde la tercera a la novena semana de muestreo (10 de junio al 18 de julio) y con un "pico" más elevado hacia la séptima semana (3 de julio), el cual presuntamente corresponde a una generación desarrollada totalmente en mango; la dominancia de A. fraterculus se presentó más temprano, ya que existe un "pico" poblacional en la sexta semana (26 de junio) mucho más elevado que el que se aprecia en la localidad de Cermeño, sin embargo, con la misma tendencia observada para dicha localidad que correspondería a una tercera generación en frutos de mango; por otro lado, la

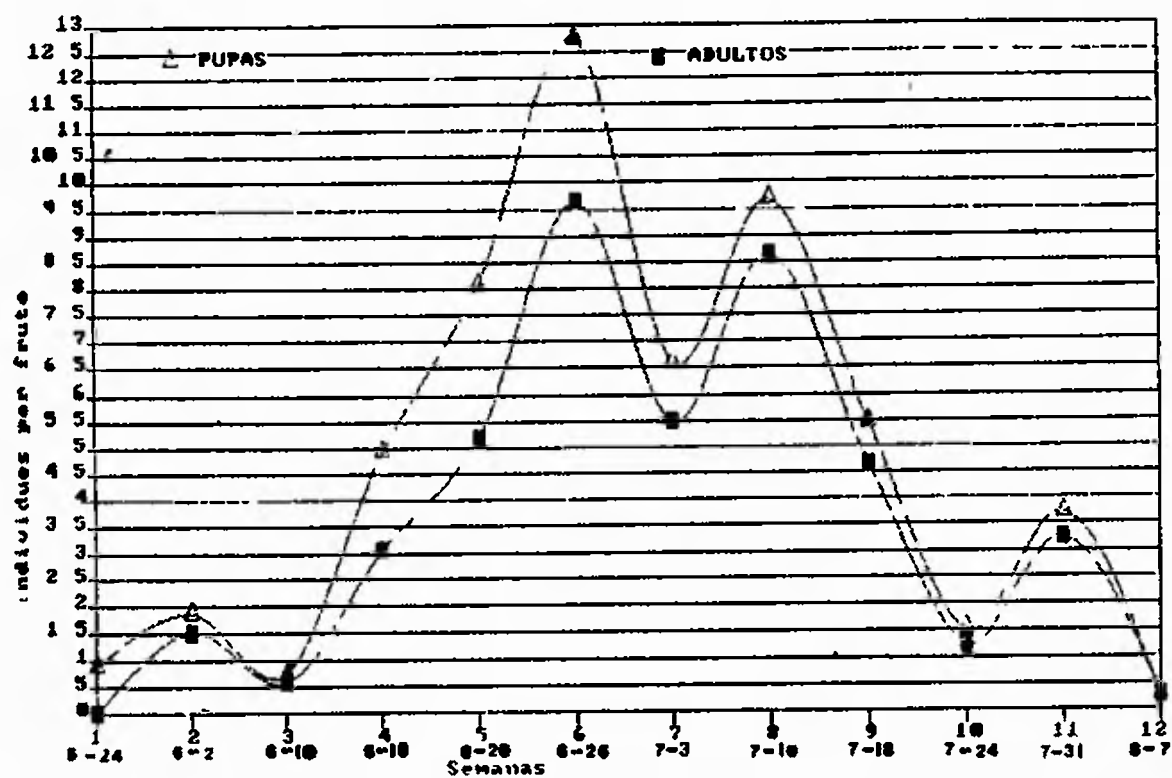


Fig 50. Perfil poblacional de pupas y adultos de Anastrepha para la localidad de Lídice, Capira-1987

presencia de A. distincta es más notoria en esta localidad, ya que aparece no sólo al final del período de fructificación donde alcanza valores muy cercanos a los obtenidos de A. obliqua para ese momento, sino que se encontraron frutos infestados por esta especie en la séptima semana de muestreo (3 de julio) (Fig. 51).

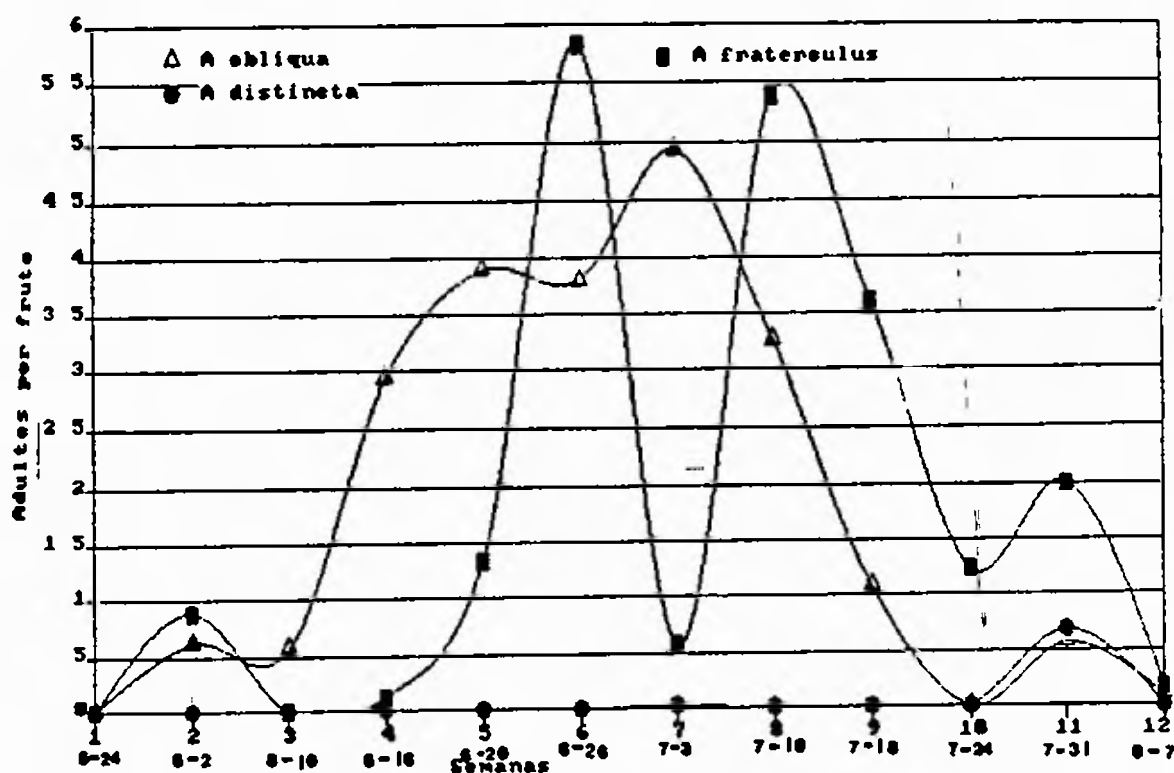


Fig. 51. Perfil de la dominancia de Anastrepha en la localidad de Lídice, Capira-1987.

## V. PARASITISMO

### 1. Parasitismo general

Durante el presente trabajo fueron recuperadas solamente tres especies de Hymenoptera actuando como parasitoides de Anastrepha en mango, habiendo sido identificados localmente: Doryctobracon areolatus (Braconidae) y en el Agricultural Research Service (EUA) Trichopria sp. (Diapriidae) y Aganaspis pelleranoi (Brethes) (Eucoilidae), además un género no determinado de esta misma familia.

D. areolatus fue reportado para Panamá por Wharton y Marsh (1978) sobre A. obliqua; Aganaspis pelleranoi (Brethes) es reportado como parasitoide de A. fraterculus para Argentina y Perú por Fischel (1982) y este mismo autor cita a Eucoila sp. como parasitoide de A. obliqua en Panamá, en tanto que Trichopria sp. es reportada en ese mismo trabajo para Puerto Rico sobre A. obliqua.

El porcentaje general de parasitismo de acuerdo a la fórmula utilizada fue de 8.109%, el cual está muy por debajo de niveles alcanzados en otros países como es el caso de Hawaii donde Willard (1930) señala un 16.3%-31.3% de parasitismo para Ceratitidis capitata en mango.

De las 1047 muestras colectadas, se obtuvieron 841 parasitoides, de los cuales 747 fueron Trichopria sp.,

(Diapriidae), que representa el 88.82% del total; Doryctobracon areolatus (Braconidae) con 82 especímenes representó el 9.75%, y tan sólo 12 ejemplares de Aganaspis pelleranoi (Cynipidae) que representó el 0.24%.

Es importante mencionar que Trichopria sp. es poliembriónica, por lo tanto, es posible que el porcentaje de parasitismo sea menor que el indicado (Askew, 1971 y Clausen, 1956).

## 2. Parasitismo por cultivar

Los parasitoides fueron obtenidos de todos los cultivares de mango con excepción del Torcazo donde no se recuperó ninguno en las 47 muestras colectadas, estos frutos mostraron muy baja intensidad de infestación, de apenas 0.49 pupas por fruto, obteniéndose un éxito general de Anastrepha de 81.63% (Cuadro XXVIII).

Del resto de los cultivares, Chancleta fue el que mostró un mayor índice general de parasitismo, con 28.51%, correspondiendo a Trichopria sp. el 28.36%, a Aganaspis 0.29% y Doryctobracon areolatus no fue recuperado de frutos de este cultivar; la intensidad de infestación de Anastrepha fue moderadamente baja con 1.96 pupas/fruto y el éxito general de Anastrepha fue de 63.15%.

CUADRO XXVIII. PARASITISMO DE Anastrepha, VALORES GENERALES Y POR CULTIVAR DE MANGO, CAPIRA-1987.

CULTIVARES	% PARASIT. GENERAL	% PARASIT. <u>Trichopria</u>	% PARASIT. <u>Doryctobracon</u> <u>areolatus</u>	% PARASIT. <u>Aganaspis</u> <u>pelleranoi</u>	PROPORCION <u>Trichopria</u>	DE <u>Doryctobracon</u> <u>areolatus</u>	PARASITOIDES <u>Aganaspis</u> <u>pelleranoi</u>
PAPAYO	6.182	5.292	0.858	0.134	84.81	13.15	2.04
PIÑA	2.320	0.000	2.320	0.000	00.00	100.00	0.00
CALIDAD	1.580	0.580	1.010	0.000	36.36	63.64	0.00
CHANICLETA	28.510	28.360	0.000	0.290	99.26	0.00	0.74
TORCAZO	0.000	0.000	0.000	0.000	00.00	0.00	0.00



Del cultivar Papayo se obtuvieron los tres parasitoides, que alcanzaron un valor general de parasitismo de 6.182%, correspondiendo el 5.292% a Trichopria sp, a Doryctobracon areolatus 0.858% y a Aganaspis pelleranoi el 0.134%. La intensidad de infestación promedio de Anastrepha fue alta, alcanzando un valor de 5.43 pupas/fruto y el éxito general de Anastrepha fue de 76.13%.

El cultivar Piña tuvo un parasitismo general de 2.32% y aquí solamente fue recuperado Doryctobracon areolatus, la intensidad de infestación de Anastrepha fue muy alta, con 18.08 pupas/fruto y el éxito general de Anastrepha fue de apenas 46.46%.

Finalmente, en el cultivar "Calidad" el parasitismo general fue de 1.58%, correspondiendo 1.01% a Doryctobracon areolatus, 0.58% a Trichopria sp., en tanto que Aganaspis pelleranoi no fue recuperado en estos frutos. La intensidad de infestación fue similar a la del cultivar Papayo, con 4.63 pupas/fruto y el éxito de Anastrepha fue 60.31%. (Cuadro XXVIII, pág. 222).

### 3. Parasitismo por unidad de muestreo (árboles).

En un análisis diferencial de parasitismo por unidad de muestreo (Cuadro XXIX), se puede apreciar que el máximo porcentaje de parasitismo se obtuvo en la unidad "12" con

CUADRO XXIX. PARASITISMO DE Anastrepha POR ARBOL DE MANGO PAPAYO, CAPIRA-1987

ARBOLES	EDAD	% PARASIT. GENERAL	% PARASIT. <u>Trichopria</u>	% PARASIT. <u>Doryctobracon</u> <u>areolatus</u>	% PARASIT. <u>Aganaspis</u> <u>pelleranoi</u>	PROPORCION <u>Trichopria</u>	DE PARASITOIDES <u>Doryctobracon</u> <u>areolatus</u>	<u>Aganaspis</u> <u>pelleranoi</u>
1	30	3.870	3.622	0.267	0.000	93.33	6.67	0.00
2	20	0.671	0.075	0.448	0.149	11.11	66.67	22.22
3	20	0.497	0.000	0.497	0.000	00.00	100.00	0.00
4	8	0.000	0.000	0.000	0.000	00.00	0.00	0.00
5	20	1.364	0.230	1.139	0.000	16.67	83.33	0.00
6	25	10.240	8.305	2.184	0.124	79.35	19.57	1.09
7	20	9.030	8.437	0.581	0.130	92.81	5.88	1.31
8	15	1.288	0.000	1.288	0.000	00.00	100.00	0.00
9	7	1.493	0.000	1.493	0.000	00.00	100.00	0.00
10	15	2.206	1.042	1.189	0.000	46.67	53.33	0.00
11	15	2.206	0.000	0.402	0.000	00.00	100.00	0.00
12	35	21.450	20.000	1.040	1.245	91.54	3.85	4.61

21.45% del cual 20.0% correspondió a Trichopria sp. Los árboles "6" y "7" mostraron también índices elevados de parasitismo con 10.24% y 9.03%, respectivamente, correspondiendo igualmente el mayor porcentaje a Trichopria (8.0%), sin embargo, especialmente en el árbol "6" el parasitismo por Doryctobracon areolatus fue más alto en comparación con el resto de árboles, alcanzando un 2.18%.

Se puede apreciar que el árbol "12" es el más viejo de todos los analizados, con 35 años de edad y tuvo 21.45% de parasitismo, sin embargo el árbol "1", de 30 años, presentó un parasitismo relativamente bajo de 3.87%. De otro lado, el árbol "4" fue el único en el cual no se obtuvieron parasitoides correspondiendo a una de las plantas más jóvenes (ocho años); sin embargo, el árbol "9" (siete años) presentó parasitismo aunque bajo (1.49%), representados por dos especímenes de Doryctobracon areolatus; el resto de las unidades presentó un parasitismo bajo que varió entre 0.49% y 2.2%. El árbol "3", donde se encontró la mayor densidad relativa de Anastrepha con 11.09 pupas/fruto, tuvo un parasitismo de apenas 0.5%, pero el árbol "7" con una intensidad de infestación por Anastrepha de 9.19 pupas/fruto, tuvo un parasitismo de 9.03%. Es interesante anotar que en el árbol "6" donde se aprecia una dominancia marcada de A. fraterculus sobre A. obliqua el parasitismo fue

relativamente elevado, alcanzando 10.24%, situación similar a la del árbol "12" donde, aunque escasa, hubo una importante presencia de A. fraterculus y el porcentaje de parasitismo fue de 21.45%; sin embargo, los árboles "5" y "8" con intensidades de infestación moderadamente altas, donde la presencia de A. fraterculus fue también importante, el parasitismo fue de apenas algo más de 1.0%. En el árbol "6" se encontró el más alto porcentaje de parasitismo de Doryctobracon areolatus con 2.18%.

En base a la discusión previa podemos estimar que es probable que los parasitoides, y particularmente Trichopria sp., hubieran afectado en mayor grado a A. obliqua que a A. fraterculus.

Por otro lado, la edad del árbol puede tener alguna influencia en la presencia de los parasitoides, siendo al parecer, más importante en los árboles de mayor edad que en los árboles jóvenes.

La densidad poblacional de Anastrepha no parece tener relación con la densidad relativa de los parasitoides y éstos, al parecer, no constituyen un factor de mortalidad muy importante para su hospedero, aunque Tapia (1982) sugiere que la importación y liberación de parasitoides entre 1971 y 1974 en Chiriquí, Panamá, redujo las pobla-

---

\* MTD= Moscas por Trampas por Día.

ciones de Ceratitis capitata desde un MDT de 3 a 0.97. Si analizamos los árboles "12" y "7", los cuales presentaron un parasitismo relativamente elevado de 21.45% y 9.03% respectivamente, el éxito de Anastrepha en ellos fue de 68.09% y 63.96% que corresponden a algunos de los valores más bajos observados; sin embargo, el árbol "6" con una importante presencia de parasitoides, donde se obtuvo 10.24% de parasitismo general, la supervivencia de Anastrepha fue de 83.60%, muy semejante a la observada en el árbol "4" con 84.13% donde los parasitoides no estuvieron presentes. Sin embargo, Zetek (1941) menciona que el incremento del número de moscas de la fruta determinó un aumento en el número de parasitoides cuando se incrementó la disponibilidad de frutos de Spondias purpurea en Panamá.

#### 4. Parasitismo por grado de crecimiento del fruto

El parasitismo fue incrementándose de acuerdo al tamaño del fruto, encontrándose 2.353% en frutos de grado "7" (G-7), 7.234% en frutos de grado "8" (G-8) y 17.85% en frutos de grado "9" (G-9); este parasitismo se debió esencialmente al parasitismo diferencial por Trichopria sp (Diapriidae) que fue incrementando de 1.530% en el grado "7" (G-7) a 6.480% en el grado "8" (G-8) hasta 16.552% en el

grado "9" (G-9); el parasitismo de Doryctobracon areolatus (Braconidae) para los grados "7" y "8" fue muy semejante, siendo 0.620% en el grado "7" y 0.549% en el grado "8", incrementándose en el grado "9" (G-9) a 1.244%; mientras que el parasitismo por Aganaspis pelleranoi (Cynipidae), aunque en términos generales fue bajo, fue más importante en el grado "7" con 0.206%, ligeramente menor en el grado "8" con 0.196%, reduciéndose a 0.054% en el grado "9" (Cuadro XXX).

#### 5. Parasitismo por estado de maduración del fruto

El parasitismo diferencial por estado de maduración de los frutos (Cuadro XXXI), permite apreciar que los frutos de "maduración plena" mostraron un parasitismo muy superior que en los grados "verde" e "intermedio" con un 17.027% de parasitismo general, siendo tan sólo 1.081% en los frutos de maduración "intermedia" y 0.233% en los frutos "verdes"; en estos últimos sólo fue encontrada la especie Doryctobracon areolatus, ya que Trichopria sp y Aganaspis pelleranoi no fueron recuperadas de frutos "verdes".

Al igual que en los grados de tamaño, el parasitismo aumentó con el estado de maduración para todas las especies particularmente para Trichopria sp, ya que como se indicó

CUADRO XXX. PARASITISMO DE Anastrepha POR GRADO DE CRECIMIENTO DEL FRUTO DE MANGO PAPAYO, CAPIRA-1987

GRADO DE CRECIMIENTO DEL FRUTO	PARASIT. GENERAL	PARASIT. <u>Trichopria</u>	PARASIT. <u>Doryctobracon</u> <u>areolatus</u>	PARASIT. <u>Aganaspis</u> <u>pelleranoi</u>	PROPORCION <u>Trichopria</u>	DE <u>Doryctobracon</u> <u>areolatus</u>	PARASITOIDES <u>Aganaspis</u> <u>pelleranoi</u>
G - 7	2.352	1.529	0.617	0.206	65.22	26.09	8.69
G - 8	7.234	6.489	0.549	0.196	90.26	7.18	2.56
G - 9	17.850	16.552	1.244	0.054	93.78	5.96	0.26

CUADRO XXXI. PARASITISMO DE Anastrepha POR ESTADO DE MADURACION DEL FRUTO DE MANGO PAPAYO, CAPIRA-1987

ESTADO DE MADURACION DEL FRUTO	% PARASIT. GENERAL	% PARASIT. <u>Trichopria</u>	% PARASIT. <u>Doryctobracon</u> <u>areolatus</u>	% PARASIT. <u>Aganaspis</u> <u>pelleranoi</u>	PROPORCION <u>Trichopria</u>	DE <u>Doryctobracon</u> <u>areolatus</u>	PARASITOIDES <u>Aganaspis</u> <u>pelleranoi</u>
VERDE	0.233	0.000	0.233	0.000	00.00	100.00	0.00
INTERMEDIO	1.081	0.636	0.382	0.063	58.29	5.88	2.56
PLENA	17.027	15.612	1.178	0.237	92.82	1.20	0.26



no fue encontrada en frutos "verdes", alcanzando apenas el 0.636% de parasitismo en frutos de "maduración intermedia" y 15.61% en los frutos de "maduración plena".

Aganaspis pelleranoi, que no fue encontrada tampoco en mangos de estado "verde", alcanzó 0.063% en frutos de "maduración intermedia" y 0.237% en frutos de "maduración plena".

Finalmente, Doryctobracon areolatus que fue la única especie en frutos "verdes" con 0.233%, incrementó su presencia en frutos de "maduración intermedia" con 0.380% hasta 1.178% en frutos de "maduración plena".

#### 6. Parasitismo diferencial por orientación

Analizando el parasitismo por orientación (Cuadro XXXII), observamos que este fue mayor en los frutos ubicados en ramas de orientación norte y este, con 8.435% para el primer caso y 7.046% para el segundo; en la orientación sur alcanzó 4.494% y en la orientación oeste el parasitismo fue de 1.082%. Es importante señalar que las muestras obtenidas de las ramas orientadas hacia el oeste fueron generalmente menos infestadas, con una intensidad de infestación por Anastrepha de 4.907 pupas/fruto en relación con 5.00% y 6.00% para las otras orientaciones, asimismo, el porcentaje de muestras infestadas fue de 73.09% para la

CUADRO XXXII. PARASITISMO DE Anastrepha POR ORIENTACION DE RAMAS DEL ARBOL DE MANGO PAPAYO, CAPIRA-1987

ORIENTACION DE LA RAMA	PARASIT. GENERAL	PARASIT. <u>Trichopria</u>	PARASIT. <u>Doryctobracon areolatus</u>	PARASIT. <u>Aganaspis pelleranoi</u>	PROPORCION DE PARASITOIDES		
					<u>Trichopria</u>	<u>Doryctobracon areolatus</u>	<u>Aganaspis pelleranoi</u>
NORTE	8.435	7.639	0.834	0.098	89.78	9.14	1.08
SUR	4.494	3.496	0.907	0.166	76.99	19.47	3.54
ESTE	7.046	6.027	0.924	0.232	84.61	12.31	3.08
OESTE	1.082	0.381	0.652	0.054	34.00	60.00	5.00

orientación oeste, ligeramente inferior a la observada en las otras orientaciones. La especie más importante para las orientaciones norte, sur, y este fue Trichopria sp., (Diapriidae), en tanto que Doryctobracon areolatus (Bracnidae) fue más importante que Trichopria sp., tan sólo en la orientación oeste. Sin embargo, esta especie alcanzó valores de parasitismo ligeramente mayores en las otras orientaciones (Cuadro XXXII, pág. 232).

Finalmente, Aganaspis pelleranoi (Cynipidae) fue más importante en la orientación este, alcanzando 0.232% de parasitismo y en la orientación sur 0.166%, siendo de menos importancia en las orientaciones norte y oeste con 0.098% y 0.054%, respectivamente.

#### 7. Parasitismo de Anastrepha por localidad

Al analizar el parasitismo por localidad (Cuadro XXXIII), puede apreciarse que éste fue significativamente inferior en Lídice con 1.356% de parasitismo general, en tanto que en Campana fue de 7.347% y en Cermeño fue de 8.867%.

Esta diferencia fue consistente para las tres especies, siendo más notoria para Trichopria sp., (Diapriidae). El éxito de Anastrepha fue mayor en Lídice con 80.86% y en tanto que en Cermeño fue de 76.35% y en Campana fue de

CUADRO XXXIII. PARASITISMO DE Anastrepha POR LOCALIDAD EN MANGO PAPAYO, CAPIRA-1987

LOCALIDAD DE MUESTREO	% PARASIT. GENERAL	% PARASIT. <u>Trichopria</u>	% PARASIT. <u>Doryctobracon</u> <u>areolatus</u>	% PARASIT. <u>Aganaspis</u> <u>pelleranoi</u>	PROPORCION <u>Trichopria</u>	DE <u>Doryctobracon</u> <u>areolatus</u>	PARASITOIDES <u>Aganaspis</u> <u>pelleranoi</u>
LIDICE	1.356	0.898	0.404	0.062	65.91	29.54	4.54
CAMPANA	7.347	6.248	1.158	0.092	84.05	14.78	1.17
CERMEÑO	8.867	7.650	1.040	0.392	85.13	10.81	4.06

72.24%. La intensidad de infestación de Anastrepha como ya se indicó, fue superior en Campana con 5.825 pupas/fruto, alcanzando 5.726 pupas/fruto en Lídice y 4.238 pupas/fruto en Cermeño.

El porcentaje de muestras infestadas fue similar en Lídice y Campana con 77.62% y 77.14% respectivamente, y algo inferior en Cermeño con 72.68%.

La edad promedio de los árboles fue semejante en las tres localidades, aunque ligeramente inferior en Cermeño con 18 años promedio, 19.5 años para Lídice y 20 años para Campana.

#### 8. Variación de parasitismo a través del período de fructificación

Al analizar la población de parasitoides a través del período de recolección de muestras y recuperación del material biológico (Fig. 52), se puede observar que, aunque los parasitoides estuvieron presentes prácticamente durante todo este proceso, el mayor número de ejemplares se encontró hacia la primera mitad del período; sin embargo, los promedios más elevados de parasitoides se encontraron en la tercera semana de muestreo correspondiendo a mediados del mes de junio donde alcanzó un máximo de 66.0%.

Doryctobracon areolatus fue encontrado con más persistencia y con valores más importante hacia la segunda mitad

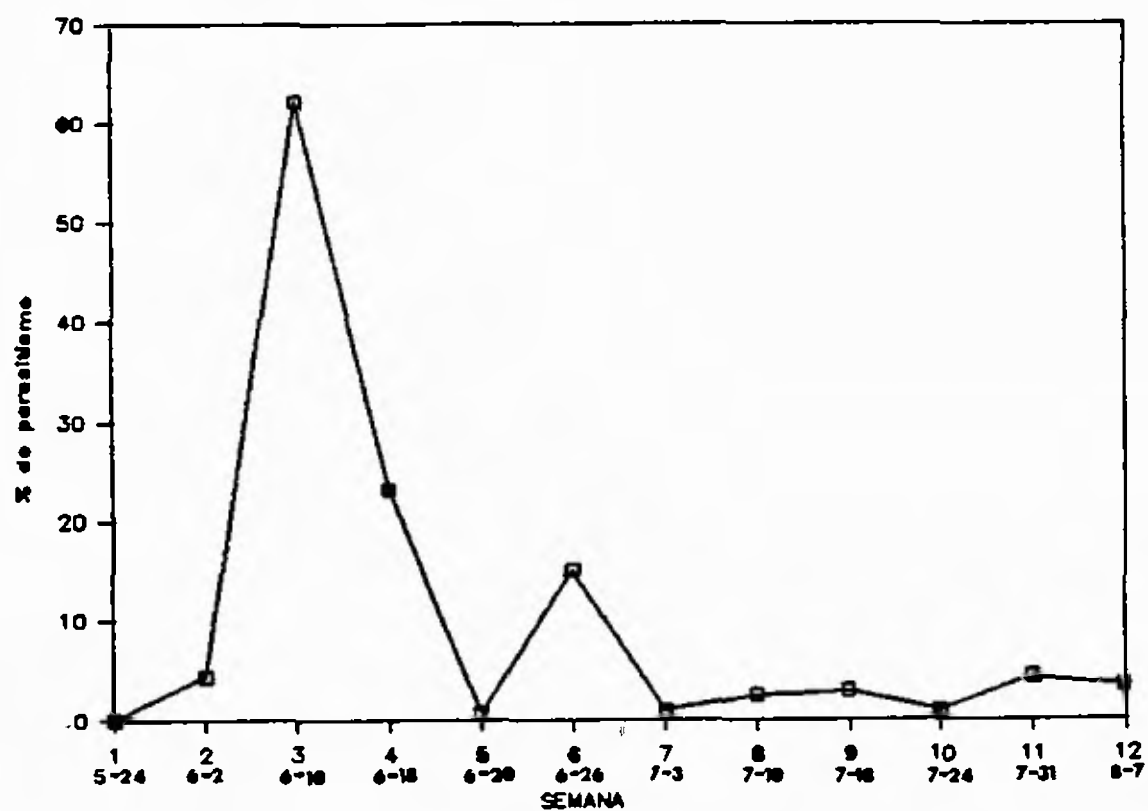


Fig. 52. Variación del parasitismo general a través del periodo de fructificación del mango Papayo, Capira-1987.

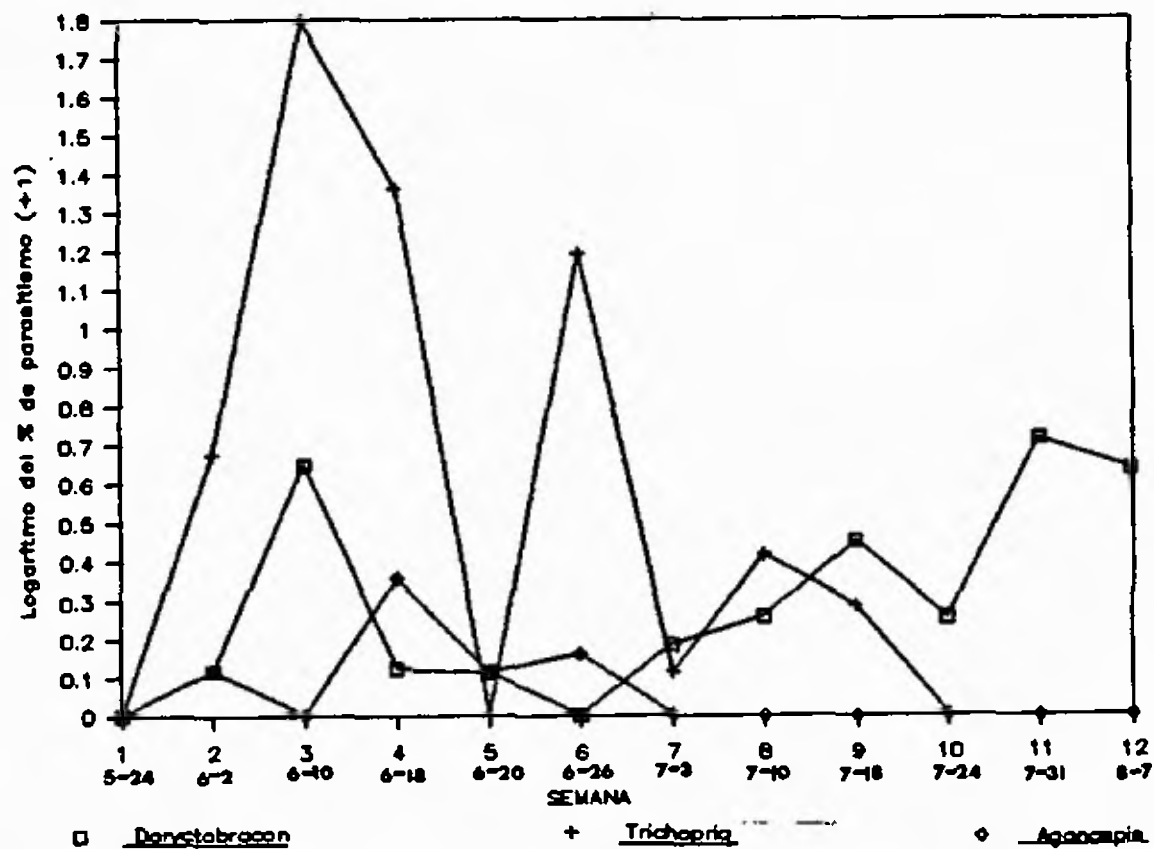


Fig. 53. Variación del parasitismo por especie de parasitoide a través del periodo de fructificación del mango Papayo, Capira-1987.

del período de muestreo (Fig. 53), alcanzando un máximo de 4.19% a principio de agosto, es decir, una semana antes de la finalización de las observaciones; sin embargo, cabe anotar que un valor relativamente importante fue notado en la tercera semana de muestreo (10 de agosto) con 3.45%.

Los ejemplares de Trichopria sp., (Diapriidae), que indudablemente por su número, representan en mucho la tendencia general de parasitismo fueron menos persistentes que Doryctobracon areolatus, encontrándose desde la segunda hasta la décima semana (2 de junio a 7 de agosto), (Fig. 53, pág. 237), a partir de la cual desaparecieron del campo, su valor más elevado se determinó en la tercera semana, (10 de junio) alcanzando 61.4% de parasitismo, el 20 de junio, 22.0% y el 3 de julio, 14.62%.

Aganaspis pelleranoi sólo fue encontrado en la primera mitad del período de observación entre el 2 de junio y el 3 de julio, para desaparecer posteriormente (Fig. 53, pág. 237), el valor más importante de parasitismo por esta especie se alcanzó el 20 de junio con 1.27% de parasitismo.



## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo y bajo sus limitaciones se puede concluir que:

#### De la fenología del cultivar Papayo:

1. La edad de estos árboles estudiados fluctuó entre 7 y 35 años.
2. La floración y la fructificación de los árboles del cultivar Papayo están dentro de los promedios señalados en trabajos precedentes. El período de floración fue de 40 días, el promedio de inflorescencia por árbol fue de 2,304.83, el promedio de flores por inflorescencia 1,103; el índice de cuajados de frutos fue 13.02% y el número promedio de frutos por árbol de 452.94.
3. Los frutos del cultivar Papayo inician su maduración 22 días después de su cuajado y corresponden al grado "7" (71 milímetros de longitud); el peso promedio de los frutos fue de 300.43 gramos; el pH y brix de los frutos "verdes" fue de 4.17 y 9.6; el pH y brix de los

frutos de maduración "intermedia" fue de 4.43 y 15.2 y el de los frutos de maduración "plena" fue de 4.94 y 16.2.

4. Las plantas bajo estudio presentaron frutos susceptibles (grado "7") a la infestación por moscas de la fruta desde los 43 a 66 días a partir de la floración y el período en que estos frutos permanecen en el árbol fue de 51 a 74 días.

De la infestación:

1. El 74.02% de las muestras resultaron infestadas por Anastrepha, con una intensidad de infestación de 4.883 pupas por fruto y una intensidad máxima de infestación de 44 pupas por fruto.
2. Solamente tres especies de Anastrepha fueron recuperadas, A. obliqua (Macquart), 1843; A. fraterculus (Wiedemann), 1830; y A. distincta (Greene), 1934. De ellas A. obliqua fue dominante representando el 59.024%, superando a A. fraterculus que representó el 40.409% y A. distincta sólo fue recuperada esporádicamente representando el 0.567% del total.
3. En ningún caso se encontró más de una especie de Anastrepha en un sólo fruto.
4. El éxito general de Anastrepha medido en el número de adultos obtenidos por cada 100 pupas fue de 72.87%.

5. La proporción de sexos general para Anastrepha fue de 50.5% de machos contra 49.5% de hembras; para A. obliqua fue de 51.63% machos y 48.39% hembras; para A. fraterculus fue de 48.64% de machos y 51.36% de hembras y en A. distincta fue de 59.26% de machos y 40.74% de hembras.
6. Neosilba batesi (Curran), 1932 (Lonchaeidae); Acrosticta sp., y Euxesta sp., (Otitidae); y una especie no determinada de la subfamilia Sarginae (Stratiomyidae), además de numerosos Drosophilidae fueron recuperados como carpófagos secundarios asociados con Anastrepha. La infestación promedio de Neosilba batesi fue de 0.149% adultos por fruto, la infestación de Otitidae (Euxesta y Acrosticta) fue de 0.109 adultos por frutos; y la de Stratiomyidae fue de 0.290 adultos por fruto.
7. Anastrepha representó el 86.63% de los adultos obtenidos, Stratiomyidae el 7.11%, N. batesi 3.62% y Otitidae 2.64%.
8. El cultivar de mango denominado localmente Torcazo mostró el menor índice de infestación con tan sólo 0.490 pupas por fruto, Chancleta presentó un promedio de 1.956 pupas por fruto, Calidad tuvo 4.637 pupas por fruto, Papayo 5.430 pupas por fruto y Piña mostró el

mayor índice de infestación con un promedio de 18.08 pupas por fruto. La intensidad máxima de infestación para Torcazo fue de 3.67 pupas por fruto, para Calidad 17.50 pupas por fruto, para Piña 30.30 pupas por fruto, para Chancleta 38.50 y para Papayo 44 pupas por fruto. A. obliqua y A. fraterculus fueron obtenidas de todos los cultivares y A. distincta sólo del cultivar Papayo.

9. Solamente frutos del grado "7" al grado "9" (71 a más de 91 milímetros de longitud) que corresponden a frutos que han concluido su desarrollo, independientemente de su estado de maduración fueron infestados y en ningún caso se encontró carpófagos primarios o secundarios en frutos de grado "6" o más pequeños.
10. Los frutos "verdes" tuvieron la menor infestación con un promedio de 3.372 pupas de Anastrepha por fruto, los frutos de maduración "intermedia", 6.248 pupas por fruto y las de maduración "plena" 5.835 pupas por fruto.
11. Los frutos de la localidad de Campana o estrato inferior fueron los más infestados con un promedio de 5.800 pupas por fruto, en Lídice la intensidad fue de 5.726 y en Cérmeño 4.238.
12. Los frutos ubicados en ramas orientadas hacia el norte

tuvieron la mayor infestación con 6.053 pupas por fruto, la orientación sur 5.639, la orientación este 5.010 y la orientación oeste 0.907 pupas por fruto.

13. El árbol "3" (ubicado en Lídice) fue el que mostró la mayor intensidad de infestación con un promedio de 11.090 pupas por fruto, el árbol "4" (ubicado en Lídice) tuvo la menor intensidad de infestación con 1.098 pupas por fruto, el árbol "9" con 1.629 pupas por fruto, el árbol "5" con 2.863 pupas por fruto, el árbol 12 con 3.621 pupas por fruto, el árbol "1" con 3.900 pupas por fruto, el árbol 11 con 3.904 pupas por fruto, el árbol "8" con 4.139 pupas por fruto, el árbol "6" con 5.446 pupas por fruto, el árbol "2" con 8.060 pupas por fruto, el árbol "10" con 8.308 pupas por fruto y el árbol "7" con 9.194 pupas por fruto.
14. Las infestaciones se iniciaron tan pronto existieron frutos susceptibles en los árboles y los mayores índices de infestación fueron determinados en las semana cuarta y novena (18 de junio y 18 de julio) con promedios de cinco o casi ocho pupas de Anastrepha por fruto.
15. La supervivencia de adultos fue menor cuando mayor fue la intensidad de infestación.

16. Anastrepha obliqua aunque fue dominante en promedio, tuvo una prevalencia particularmente importante en la cuarta y novena semana (18 de junio y 18 de julio) y A. fraterculus fue dominante en el período previo y posterior a la prevalencia de A. obliqua. A. distincta apareció en poblaciones muy bajas en las últimas dos semanas del período de muestreo.

Del parasitismo:

1. El porcentaje de parasitismo general sobre Anastrepha fue de 8.109%.
2. Los parasitoides encontrados fueron Doryctobracon areolatus (Braconidae), Trichopria sp., (Diapriidae) y Aganaspis pelleranoi (Eucolidae).
3. La especie de parasitoide predominante fue Trichopria sp., que representó el 88.82% del total de parasitoides recuperados, Doryctobracon areolatus el 9.75% y Aganaspis pelleranoi que representó el 0.24%.

## BIBLIOGRAFIA

### LITERATURA CITADA

- ALUJA, M.; CABRERA, M.; GUILLEN, J.; CELEDONIO, H.; HENDRICH, J. and LIPEDO, P. 1987. A survey of the economically important fruit flies (Diptera: Tephritidae) present in Chiapas and a few other fruit regions in Mexico. Fla Ent. 70(3): pp. 320-327.
- ARMSTRONG, J.W. 1983. Infestation dynamics parameter estimation in fruit-flies pest systems In: Cavalloro, R. (Ed) Fruit flies of economic importance. Balkema: Rotterdam. pp. 307-314.
- ASKEW, R.R. 1971. Parasitic insects. Heinemann Educational Books. 1th Edition. London, 316 pgs.
- BATEMAN, M.A. 1972. The ecology of fruit flies. A. Rev. Ent. 17:493-518.
- BERG, G.H. 1976. Manual entomológico para inspectores de cuarentena agropecuaria. OIRSA, segunda edición, 17 págs.
- BERG, G.H. 1987a. Dacus dorsalis. Hojas de datos sobre plagas y enfermedades agrícolas de importancia cuarentenaria para los países miembros de OIRSA. Hoja de datos. 2:7, 13 págs.



\_\_\_\_\_ 1987b. Dacus cucurbitae. Hojas de datos sobre plagas y enfermedades agrícolas de importancia cuarentenaria para los países miembros de OIRSA. Hoja de datos. 3:8,14 págs.

\_\_\_\_\_ 1988. Anastrepha suspensa (Loew). Hojas de datos sobre plagas y enfermedades agrícolas de importancia cuarentenaria para los países miembros de OIRSA. Hojas de datos. 2:6,12. págs.

BLANCHARD, E.E. 1961. Especies argentinas del género Anastrepha Schiner. Revta Invest. agric. 15(73), 342 págs.

CAMPBELL, C.W. and MALO, S.E. 1967. The mango, fruit crops fact sheet: Florida. 4 pgs.

CANCINO DIAZ, J.L. y PEREZ, R.F. 1987. Fluctuación estacional del complejo Anastrepha sp. (Diptera: Tephritidae) en la zona frutícola de Chahuities, Oaxaca y su relación con algunos factores bióticos y abióticos. En: Primera Reunión Internacional Sobre Moscas de la Fruta del Género Anastrepha, Boletín informativo sobre moscas de la fruta. SARH, USDA, Programa Moscamed, México (2):2. págs.

CAREY, J.R. 1984. Host-specific demographic studies of the Mediterranean fruit fly, Ceratitidis capitata. J. econ. Ent. 9:261-270.

CHANDLER, W.H. 1962. Frutales de hojas perennes-el mango y el anacardo. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana Ed., Segunda edición México, 666 págs.

CHAUDHRI, S.A. 1985. Mangifera indica In: Garner, R.J., and Chaudhri, S.A. (Eds.). The propagation of tropical fruit trees. East Mallingt, 4. Maidstone, Kent, pp. 430-423.

- CHRISTENSON, L.D., and FOOTE, R.H. 1960. Biology of fruit flies. A. Rev. Ent. 5:171-192.
- COBLEY, L.S. 1956. An introduction to the botany of tropical crops. Longmans, Green and Co. New York, 1th edition, 357 pgs.
- COBLEY, L.S. 1976. An introduction to the botany of tropical crops. Longman, New York, 2nd edition, 371 pgs.
- CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA DE PANAMA-CENSOS NACIONALES. 1980. Cuarto censo nacional agropecuario (17-24 de mayo, 1981). Producción Agrícola., vol. 1.: 405 págs.
- CLAUSEN, C.P. 1956. Biological control of fruit flies J. econ. Ent. 48:176-178.
- DREW, R.A.I.; COURTICE, A.C. and TEAKLE, D.S. 1983. Bacterial as a natural source of food for adult fruit flies (Diptera:Tephritidae). Oecologia, 60:279-284.
- EISEMANN, C.H. and RICE, M.J. 1985. Oviposition behavior of Dacus tryoni in South-East Queensland. Oecologia 56:153-159.
- ESCOBAR, N. 1973. Monografía de los principales frutales de Panamá, historia y origen, fitoquímica, taxonomía y etnobotánica. Contribución al estudio de la Botánica-económica. MIDA. 4. págs. 125-133.
- ESKAFI, M.F. and CUNNINGHAM, R.T., 1987. Host plants of fruit flies (Diptera:Tephritidae) of economic importance in Guatemala. Fla Ent. 70(1):116-123.
- FISCHEL, M. 1982. Control biológico de la mosca de la fruta. OIRSA. Bol. Téc. SV. (12): 25 págs.

FITT, G.P. 1984. Oviposition behavior of two tephritid fruit flies, Dacus tryoni and Dacus jarvisi, as influenced by the presence of larvae in the host fruit. Oecologia 62:37-46.

FOOTE, R.H. 1967. A catalogue of the Diptera of the Americas South of the United States. Part 57 family Tephritidae. Dep. Zool., Secret. Agric., Sao Paulo, 91 pgs.

\_\_\_\_\_. 1980. Fruit fly genera south of the United States (Diptera:Tephritidae). USDA Tech. Bull. 79 pgs.

FOOTE, R.H. and LE BLANC, F.L. 1962. The fruit flies of Tephritidae of California. Bull. Calif. Insect. Surv. 105 pgs.

GANGOLLY, S.R. 1957. The mango. Farm. Bull. I.C.A.R. New Delhi. 6:10-25.

GARNER, R.J. and CHAUDHRI, A. 1985. The propagation of tropical fruit trees. Horticultural Review (4): 423 pgs.

GREANY, P.D.; SHAW, P.L. DAVIS and HATTON, T.T. 1985. Senescence-Related susceptibility of marsh grape-fruit to laboratory infestation by Anastrepha suspensa (Diptera:Tephritidae). FLa. Ent. 68(1):144-150.

HARRIS, E.J. and LEE, C.Y.L. 1986. Seasonal and annual occurrence of Mediterranean fruit flies (Diptera:Tephritidae) in Makaha and Waianae Valleys, Oahu, Hawaii. Environ. Entomol. 15:507-512.

HOLDRIGE, L.R. and BUDOWSKI, G. 1956. Report of an ecological survey of the republic of Panama. Caribbean Forester. 17:92-109.

JIRON, L.F. and HEDSTROM, I. 1988. Occurrence of fruit flies of the genera Anastrepha and Ceratitidis (Diptera:Tephritidae) and their host plant availability in Costa Rica. FLa Ent. 71(1):62-73.

- JIRON, L.F. y ZELEDON, R. 1979. El género Anastrepha (Diptera: Tephritidae) en los principales frutales de Costa Rica y su relación con pseudomiasis humana. Rev. Trop. Biol. 27:155-161.
- KAPOOR, V.C. and ARGAWAL, M.L. 1983. Fruit flies and their host plant in India In: Cavalloro, R. (Ed) Fruit flies of economic importance. Balkema: Rotterdam, pgs. 252-257.
- KORYTKOWSKI, C.A. y OJEDA, D. 1968. Especies del género Anastrepha Schiner 1868 en el nor-oeste peruano. Rvta peru. Ent. agric. 11(1):32-70.
- KUITERT, L.C. 1960. Control de la mosca del mediterraneo, reporte final de asignación como entomologista en Costa Rica (enero a diciembre 1956) bajo el contrato de la universidad de Florida/STICA por invitación el Ministerio de Agricultura y STICA. 25 págs.
- LEE, H.S. 1972. A study on the ecology of melon fly. Plant. Prot. Bull. Taiwan, 14(14):174-182.
- LIMA, A.M. da COSTA. 1934. Moscas de fruta del género Anastrepha Schiner 1868 (Diptera: Trypetidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 23:159-162.
- MALAVASI, A. and MORGANTE, J.S. 1981. Adult and larval population fluctuation of Anastrepha fraterculus and its relationship to host availability. Environ. Entomol. 10:275-278.
- MALAVASI, A. y MORGANTE, J.S. 1980. Biología de "moscas das frutas" (Diptera: Tephritidae) II: Índices de infestação em diferentes hospederos e localidades. Revta bras. Biol. 40(1):17-24.
- MALAVASI, A.; MORGANTE, J.S. and PROKOPY, R.J. 1982. Distribution and activities of Anastrepha fraterculus (Diptera: Tephritidae) flies on host and non host tree. Ann. ent. Soc. Am. 76:286-154.

- MALAVASI, A.; MORGANTE, J.S. y ZUCCHI, R.A. 1980. Biología de "moscas das frutas" (Diptera: Tephritidae). Lista de hospederos e ocurrencia. Revta bras. Biol. 40(1):9-16.
- McALPINE, J.F. (Ed.) 1981. Manual of nearctic Diptera., vol. 1. Monograph No 27. Canadian government publishing centre. 674 pgs.
- MCDONALD, P.T. and McINNIS, D.O. 1985. Effect of host fruit size on the number of eggs per clutch: Ceratitis capitata. Entomologia exp. appl. 37(3):207-211
- MILLER, J.E. 1970. An investigation on the present and potential economic losses caused by the Mediterranean fruit fly (Ceratitis capitata, Wied.) in Central America. Reportes Técnicos sobre Erradicación de la Mosca en Centroamérica (OIRSA), El Salvador. 35 págs.
- MORALES, E. 1987. Resumen de las actividades desarrolladas sobre mosca de la fruta en junio de 1987. En: Samperio, J.G. (Ed). Boletín informativo sobre mosca de la fruta. SARH-USDA., 3 págs.
- NEVENSCHWANDER, P.; MICHELAKIS, S.; HOLLOWAY, P. and BERCHTOL, W. 1985. Factor effecting the susceptibility of fruits of different olive varieties to attack by Dacus oleae (Diptera.: Tephritidae). Z. ang. Entomol. 100(2):174-188.
- NICHOLSON, A.J. and BAILEY, V.A. 1935. The balance of animal population. Part 1. Proc. Zool. Soc. London, pgs. 551-598.
- NUÑEZ BUENO, L. 1981. Contribución al reconocimiento de las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en Colombia. Rev. ICA. 16(4):173-179.

- PERDOMO, A. 1987. Intento de erradicación de la mosca del mediterráneo, Ceratitidis capitata en Centroamérica y Panamá. En: Pinochet, J. (Ed). Plagas y enfermedades de carácter epidémico en cultivos frutales de la región Centroamericana. CATIE: PANAMA. 10:37-47.
- PIANKA, E.R. 1974. Evolutionary Ecology. Harper and Row, Publisher, New York, 356 pgs.
- POPENOE, W. 1927. Cultivo de mango en la América Latina. La Unión Panamericana Ed. Washington, 33:14 págs.
- PROKOPY, R.J. 1976. Feeding, mating and oviposition activities of Rhagoletis fausta flies in nature. Ann. ent. Soc. Am. 69:899-904.
- PROKOPY, R.J. and BUSH, G.L. 1973. Ovipositional responses to different sizes of artificial fruit by flies of Rhagoletis pomonella species. Ann. ent. Soc. Am. 66:927-929.
- PROKOPY, R.J.; MALAVASI, A. and MORGANTE, J.S. 1982 Oviposition deterring pheromone in Anastrepha fraterculus flies. Journal of Chemical Ecology, 8(4):763-771.
- PROKOPY, R.J.; ZIEGLER, J.R. and WONG, T.T.Y. 1978. Deterrence of repeated oviposition by fruit-marking pheromone in Ceratitidis capitata (Diptera: Tephritidae). Journal of Chemical Ecology, 4:55-63.
- PUCCI, C. and AMBROSI, G. 1981. Ovideposizione del Dacus oleae (Gmel.) e dimensioni delle drupe. Frustula Ent. 4:181-194.
- PURSEGLOVE, J.W. 1968. Tropical crops dicotyledons. John Wiley and Sons Inc. Eds., 1th edition 1:332 pgs.

- RAMOS DE MEJIA, A. 1975. Guía ilustrada para la identificación de adultos de moscas (Diptera: Trypetidae) que afectan a la fruta en México y de especies exóticas de importancia cuarentenaria. DGSV-SARH. México, 40 págs.
- ROITBERG, B.D.; CAIRL, R.S. and PROKOPY, R.J. 1984. Oviposition deterring pheromone influences dispersal distance in tepritid fruit flies. Entomologia exp. appl. (35):217-220
- SAMSON, J.A. 1986. Tropical fruit-mango. Longman Scientific and Technical. 2nd edition. New York, 335 pgs.
- SEO, S.T.; FARIAS, G.J. and HARRIS, E.J. 1982. Oriental fruit fly. Ripening of fruit and its effect on index of infestation of Hawaiian papayas. J. econ. Ent. 75:173-178.
- SHAW, J.G.; LOPEZ, F. and CHAMBERS, D.L. 1970. A review research done with the Mexican fruit fly and the citrus blackfly in Mexico by the Entomology Research Division. Bull. Entomol. Soc. Amer. 16:186-193.
- SOTO-MANITIU, J.M. 1986. Combate químico de Anastrepha sp., (Diptera: Tephritidae) en mango y algunas observaciones ecológicas sobre la plaga. Tesis, Fac. Agronomía, Universidad de Costa Rica, 79 págs.
- STONE, A. 1942a. The fruit flies of the genus Anastrepha. U.S. Dept. Agric. Misc. Publ. 439:112 págs.
- STONE, A. 1942b. New species of Anastrepha and notes on others. Jour. Wash. Acad. Sci. 32:298-304.
- SUPLICY, N.; SAMPAIO, A.S.; MYAZAKI, I.; BITRAN, E.A.; OLIVEIRA, D.A. y VEIGA, A.A. 1984. Estudo de factores determinantes do grau de susceptibilidade ao parasitismo por "moscas de la fruta" Anastrepha sp., em cinco variedades de goiaba. Biológico, 50(8):169-176.

- SWANSON, R.W. and BARANOWSKI, R.M. 1972. Host range and infestation by the Caribbean fruit fly, Anastrepha suspensa (Diptera:Tephritidae) in South Florida. Proc. Fla. St. hort. Soc. 85:271-274.
- TAPIA, G. 1982. Control de la mosca del mediterraneo (Ceratitis capitata) (Wied.) en Panamá durante el período de 1970-1980. Boletín Hemisférico IICA, Programa de Sanidad Vegetal, 3:8-11.
- TELES da SILVA, M.; POLLONI, Y.J. and BRESSAN, S. 1985. Mating behavior of some fruit flies of the genus Anastrepha Schiner, 1868 (Diptera:Tephritidae) in the laboratory. Revta bras. Ent. 29(1):155-164.
- VARGAS, R.I.; NISHIDA, T. and BEARDSLEY, J.W. 1983. Distribution and abundance of D. dorsalis (Dipt.:Tephritidae) in native and exotic forest areas on Kauai. Environ. Entomol. 12(2):1185-1189.
- WASBAUER, M.S. 1972. An annotated host catalog of the fruit flies of America North of Mexico (Diptera:Tephritidae). F.G. Andrews and M.R. Gardner (Eds.). Editorial Board. California, 172 pgs.
- WHARTON, R.A. and GILSTRAP, F.E. 1983. Key to and status of Opiinae braconid (Hymenoptera) parasitoids used in biological control of Ceratitis and Dacus (Diptera:Tephritidae). Ann. ent. Soc. Am. 76:721-742.
- WHARTON, R.A. and MARSH, P.M. 1978. New world Opiinae (Hymenoptera: Braconidae) parasitic on Tephritidae (Diptera). Washington. J. Wash. Acad., 68:147-167.
- WILLARD, H.F. 1930. Parasitism of the Mediterranean fruit fly in Hawaii. 1922-1924. USDA. Circ. 109, 12 pgs.



- WILLIAMS, C.N.; CHEW, W.Y. and RAJARATNAM, J.A. 1980. Tree and field crops of the wetter regions of the tropic intermedite. Tropical Agricultural Series. W.J.A. Payne Ed. Longman, 262 pgs.
- YEPEZ, F.F. 1953. Contribución al estudio de las moscas de la frutas del género Anastrepha Schiner (Diptera: Tephritidae) en Venezuela. II Cong. Cien. Nat. Afin. (Caracas) 7:5-42.
- ZETEK, J. 1941. The host status of the species of Anastrepha and Lucumaphila in the Panama Canal Zone Republic of Panama, and trap catch summary. Special Report, 40 pgs.
- ZUCCHI, R.A. 1981. Anastrepha Schiner 1968; (Diptera: Tephritidae), novas sinonimias. Revta bras. Ent. 25:289-294.

REFERENCIAS ADICIONALES

- ARGENTESI, F. 1983. Populations dynamics parameter estimation in fruit-flies pest systems. In: Cavalloro, R. (Ed). Fruit flies of economic importance. Balkema. Rotterdam, pp. 307-314.
- BAKER, E.W. 1945. Studies on the Mexican fruit fly known as Anastrepha fraterculus. J. econ. Ent. 38:95-100.
- BAKER, A.S.; CHAN, A.S.T. and ZAVALA, M.A.J. 1986. Dispersal and orientation of sterile Ceratitis capitata and Anastrepha ludens (Tephritidae) in Chiapas Mexico. J. Appl. Ecol. 23(1):27-38.
- BARANOWSKI, R.M. and SWANSON, R.W. 1972. Host range and infestation by caribbean fruit fly Anastrepha suspensa (Diptera:Tephritidae) in South Florida. Anastrepha biology host range. Proc. Fla. St. hort. soc. 85:271-274.
- BARRIENTEOS-PEREZ, F. y SAUCEDO-VELOZ, C. 1976. Estudio de los cambios físicos, químicos y fisiológicos de los frutos de mango variedad Manila durante su crecimiento y maduración. Colegio de Postgraduados. Chapingo (México). Avances de la enseñanza y la investigación Chapingo, México. 98 págs.
- BASSETT, I.J.; HOLMES, R.M. and MACKAY, K.H. 1961. Phenology of several plant species. Can. J. Pl. Sci. 41:643-652.
- BESS, H.A.; HARAMOTO, F.H. and HINCKLEY, A.D. 1963. Population studies of the Oriental fruit fly, Dacus dorsalis Hendel (Diptera:Tephritidae). Ecology. 44:197-201.
- CHELLIAH, S. 1970. Host influence on the development of the Mediterranean fruit fly. Indian J. Ent. 32(4):381-383.

- CHESI, F.; Malfatti, P. and Fornasari, L. 1983. Degree of association between Dacus oleae (Gmel) infestation and olive weight. In: Proceeding of the XIIth Italian National Congress of Entomology. ATTI. Italia graf, pp. 653-660.
- COURTICE, A.C. and DREW, R.A. 1984. Bacterial regulation of abundance in tropical fruit flies (Diptera: Tephritidae). Aust. J. Zool. 21:251-268.
- CROVETTI, A.; QUAGLIA, F.; Malfatti, P. and CONTI, B. 1983. Research on different methods for the evaluation of high level of olive-fruit fly infestation: Results obtained in the experiments carried out in Tuscany in the biennium 1980-1981. In: Cavalloro, R. (Ed.). Fruit flies of economic importance. Balkema. Rotterdam, pp. 330-336.
- CUCULIZA, T.M. y TORRES, V.E. 1975. Moscas de la fruta en las principales plantas hospederas del Valle de Huasnuca. Revta peru. Ent. agric. 20:107-114.
- DAXL, R. 1978. Mediterranean fruit fly ecology in Nicaragua and a proposal for integrated control. FAO-Plant. Prot. Bull. 26(4):150-157.
- DIEHL, S.R. 1986. The role of stimuli associated with branches and foliage in host selection by Rhagoletis pomonella. In: Carvallo, R. (Ed.). Fruit flies of economic importance. Balkema: Rotterdam, pp. 191-196.
- DREW, R.A.I. and HOOPER, G.H.S. 1983. Population studies of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in South-east Queensland. Oecologia. 56:153-159.
- FAMIANI, P. 1986. Phenological observations on European cherry fruit (Rhagoletis cerari L.) in the south areas. In: Carvallo, R. (Ed.). Fruit flies of economic importance. Balkema: Rotterdam, pp. 169-173.

- FARIAS, S.T. and HARRIS, J. 1982. Oriental fruit fly: ripening of fruit and its effect on index of infestation of Hawaiiana papaya. J. econ. Ent. 75:173-178.
- FLETCHER, B.S. 1973. The ecology of the Queensland fruit fly, Dacus tryoni the dispersal of adults, Aust. J. Zool. 22:189-202.
- FLETCHER, B.S. and KAPATOS, E.T. An evaluation of different temperature-development rate models for predicting the phenology of the flies Dacus oleae. In: Carvallo, R. (Ed.). Fruit flies of economic importance. Balkema: Rotterdam, pags. 321-329.
- FLETCHER, B.S.; PAPPAS, S. and KAPATOS, E.T. 1978. Changes in the ovaries olive flies (Dacus oleae) during the summer, and their relationship to temperature, humidity and fruit availability. Ecol. Entomol. 3:99-107.
- FLITTERS, N.E. 1963. The effect of photoperiod, light intensity and temperature on copulation, oviposition and fertility of the Mexican fruit fly. J. econ. Ent. 56(6):811-813.
- FLITTERS, N.E. and MESSENGER, P.S. 1965. Effect of temperature and humidity on development and potential distribution of the Mexican fruit fly in the United States. USDA. ARS. CAES. Tech. Bull. 1330:36 pgs.
- FRANS-EMIL, W. 1974. Phenology in agriculture. In: Jacobs, J.; Large, O.L.; Olson, J.S. and Wieser, W. (Eds.). Phenology and seasonality modeling. pp. 369-379.
- FREE, J.B. and WILLIAMS, I.H. 1976 Insect pollination of Anacardium occidentale, Mangifera indica, Blighia sapida and Persea americana. Trop. Agric. Trin. 53:125-139.

- GIROLAMI, M.; STRAPAZZON, A. and DE GERLONI, P.F. 1983. Insect/plant relationships in olive flies: General aspects and new finding. In: Carvallo, R. (Ed.). Fruit flies of economic importance. Balkema: Rotterdam., pp. 258-267.
- GREANY, P.D.; AGREE, H.R.; BURDITT, A.K. and CHAMBERS, D.L. 1977. Field studies on color preferences of the Caribbean fruit fly Anastrepha suspensa (Diptera: Tephritidae). Entomologia exp. appl. 21:63-70.
- HANIOTAKIS, G.E. and VOYADJOGLOU, A. 1978. Oviposition regulation in Dacus oleae by various olive fruit characters. Entomologia expe. appl. 24:187-192.
- HERRERA, A.J.M. y VIÑAS, L.E. 1977. Moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) en mangos de chulucanas. Piura. Revta peru. Ent. agric. 20:107-114.
- KATSOYANNOS, B.I. and PITTARA, I.S. 1983. Effect of size of artificial oviposition substrates and presence of natural host fruits on selection of oviposition site by Dacus oleae. Entomologia exp. appl. 34(3):326-332.
- LAWTON, J.H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. A. Rev. Ent. 28:23-29.
- LAWRENCE, P.O.; GREANY, P.D. and BARANOWSKY, R.M. 1978. Oviposition behavior of Biosteres longicaudatus, a parasite of the Caribbean fruit fly, Anastrepha suspensa. Ann. ent. Soc. Am. 71(2):253-256.
- LEVINSON, H.Z. and LEVINSON, A.R. 1984. Botanical and chemical aspects of the olive fruit with regards to host acceptance and utilization by Dacus oleae. In: Integr. Pest. Contr. Olive Groves; Procc. CEC/FAO/IOB4 Pisa; pp. 49-63.

- MALAVASI, A. and MORGANTE, J.S. 1983. Population genetics of Anastrepha fraterculus (Diptera: Tephritidae) in different host: genetic differentiation and heterozygosity. Genetica. 60(3):207-211.
- MALO, S.E. 1972. Mango culture in Florida in symposium and mango culture. Acta Hortic. 24:149-154.
- MCPHAIL, M. and BERRY, N.O. 1936. Observation on Anastrepha pallens (Coq.) reared from wild fruits in the lower Rio Grande, Valley of Texas during the spring of 1932. J. econ. Ent. 29:405-410.
- MEDLICOTT, A.P. and THOMPSON, K. 1985. Analysis of sugars and organic acids in ripening mango fruits (Mangifera indica cultivar Keitt) by high performance liquid chromatography. J. Sci. Fd Agric. 36(7):561-566.
- MITCHELL, W.C. 1977. The Mediterranean fruit fly and its economic impact on Central American countries and Panama. Report UC/AID Pest Management and related Environmental Protection Projec. 189 pp.
- MORGANTE, J.S.; MALAVASI, A. and BUSH, G.L. 1980. Biochemical systematics and evolutionary relationships of neotropical Anastrepha. Ann. ent. Soc. Am. 73:622-630.
- MORGANTE, J.S.; MALAVASI, G.L. and PROKOPY, R.J. 1983. Mating behavior of wild Anastrepha fraterculus (Diptera: Tephritidae) on a caged host tree. Fla. Ent. 66(2):234-241.
- NEWELL, I.M. and HARAMOTO, F.M. 1968. Biotic factor influencing population of Dacus dorsalis. Ann. ent. Soc. Am. 20:81-139.
- NEWMAN, J.E. and BARD, J.B. 1962. Phenological observations: The dependent variable in bioclimatic and agrometeorological studies. Agr. J. 54:399-403.

- NEVENSCHWANDER, P. and MICHELAKIS, S. 1978. The infestation of Dacus oleae (Diptera: Tephritidae) at harvest time and its influence on yield and quality of olive oil in Crete. Z. Ang. Entomol. 86:420-433.
- PITZALIS, M. 1984. Bioclimatic and insect development forecast degree days and phenophases of Dacus oleae. Integr. Pest. Control Olive Groves; Proc. CEC/FAO/IOBC:Pisa, pp.: 84-94.
- PITZALIS, M. 1985. Bioclimatology and insect development forecast: Degree days and phenophases of Dacus oleae. In: Cavalloro, R.; Crivetti, A (Eds.). Integrated Pest Control in olive-groves; Balkema: Rotterdam., pp.: 84-93.
- PROKOPY, R.J. 1968. Visual responses of Apple maggot flies Rhagoletis pomonella. Orchard studies. Entomologia exp. appl. 11:403-422.
- PROKOPY, R.J. and KOYAMA, J. 1982. Oviposition site partition in Dacus cucurbitae. Entomologia exp. appl. 31:428-432.
- PROKOPY, R.J. and ROITBERG, D.R. 1984. Resource by Tephritidae fruit flies. Am. Scient. 72:41-49.
- PROKOPY, R.J.; GREANY, P.D. and CHAMBERS, D.L. 1977. Oviposition deterring pheromone in Anastrepha suspensa. Environ. Entomol. 6:463-465.
- PUCCI, C. and AMBROSI, G. 1981 Ovideposizione del Dacus oleae e dimensioni delle drupe. Frustula ent. (N.S.). 4:181-184.
- REESE, J.C., and SCHMIDT, D.J. 1986. Physiological aspects of plant-insect interactions. Iowa St. J. Res. 60(4):543-567.

- RODRIGUEZ, M.R. 1988. Fluctuación poblacional de las moscas de la fruta Anastrepha sp., y su relación con el daño que causa a la toronja en la región frutícola de Veracruz, México, En: Boletín Informativo sobre Moscas de la Fruta. Programa Moscamed, SARH/USDA. 3 págs.
- ROITBERG, B.D. and PROKOPY, R.J. 1984. Host stimuli determinant of search persistence in fruit parasitic Tephritidae flies. Oecologia. 62:7-12.
- ROITBERG, B.D.; CAIRL, R.S. and PROKOPY, R.J. 1984. Oviposition deterring pheromone influences dispersal distance in Tephritidae fruit flies. Entomologia exp. appl. 35:217-220.
- SAMPAIO, A.S.; MYAZAKI, I.; SUPPLY, N.; OLIVEIRA, D.A.; BITRAN, E.A. and SOBRINHO, J.T. 1984. Possible factors determinating susceptibility degree to parasitism by "fruit flies" (Ceratitis capitata) Wied. 1824 and Anastrepha sp., in some citrus varieties. Biológico, 50(12):273-284.
- SANTOS DE LA, R.F. 1976. Determinación de algunas características en la floración del mango cultivar Manila en Veracruz, (México). Agric. Topics. 3(12):452-454.
- SILVA CONTRERAS, J. 1974. Population fluctuations of the Mexican fruit fly Anastrepha ludens on mangoes in the Tehuantepec zone. Oaxaca, México. Fla Ent., Mex. 29:53.
- SIVINSKI, J. 1987. Acoustical oviposition cues in the Caribbean fruit fly, Anastrepha suspensa (Diptera:Tephritidae). Fla Ent., 70(1):171-172.
- SOSA, M.G.; ESKAFI, F.M. y MANUEL, F.S. 1984. Identificación de especies del género Anastrepha, sus enemigos naturales y su preferencia a diferentes variedades de mango en el Departamento de Retalhuleu, Guatemala. Takalia. 3(1):15-27.



- STECK, G.J.; GILSTRAP, F.E.; WHARTON, R.A. and HART, W.G. 1986. Braconid parasitoids of Tephritidae (Diptera) infesting coffee and other fruits in West-Central Africa. Entomophaga. 31(1):59-67.
- STEYSKAL, G.C. 1975. Anastrepha obliqua (Macquart) the prior name for Anastrepha mombinpraeoptans Sehn (fruit flies, Diptera:Tephritidae). USDA, Co-op. econ Insect Rep. 25:357-358.
- STRAPAZON, A.; GIROLAMI, V. and MASIA, A. 1984. Host plant chemicals regulating the reproductive behavior of the olive flies. In: Integr. Contr. Pest. Olive-Groves; Proc. CEC/FAO/IOBC, pp.: 122-128.
- STYER, S.C. and GREANY, P.D. 1983. Increased susceptibility of laboratory-reared vs. wild Caribbean fruit fly, Anastrepha suspensa (Loew) (Diptera:Tephritidae), larvae to toxic citrus allelochemicals. Environ. Entom. 12(5):1606-1608.
- TELES da SILVA, M. and MANZOLI PALMA, M. de F. 1985. Pygidial gland in males of Doryctobracon areolatus, (Hymenoptera: Braconidae). Revta bras. Ent. 29(3-4):571-574.
- VON WINDEGUTH, D.L.; ARNER, J.B., OWENS, A.K. and BURDITT, A.K. 1976. Comparison of natural field infestation versus laboratory infestability of "Marsh" white grapefruit by Caribbean fruit fly, Anastrepha (Loew). Proc. Fla. St. hort. Soc. 89:248-249.
- WHARTON, R.A.; GILSTRAP, F.E.; RHODE, R.H.; FISCHEO-M, M. and HART, W.G. 1981. Hymenopteros egg-pupal and larval-pupal parasitoids of Ceratitis capitata and Anastrepha. Entomophaga. 26:285-290.
- WHITE, L.D. 1980. Cherry fruit fly: Effects of environmental factors on densities of pupae. Environ. Entom. 9:311-314.

- WIELGOLASKI, F.E. 1974. Phenology in agriculture. In: Jacobs, J.; Lange, O.L.; Olson, J.S. and Wiesh, W., (Eds.). Phenology and Seasonality Medeling. Blindern:Norway, pp.: 369-380.
- WONG, T.T.Y.; MOCHIZUKI, N. and NISHIMOTO, J.I. 1984. Seasonal abundance of parasitoids of the Mediterranean and Oriental fruit flies (Diptera:Tephritidae) in the Kula area of Maui, Hawaii. Environ. Entom. 13(1):149-145.
- WONG, T.T.Y.; NISHIOTO, J.I. and MOCHIZUKI, N. 1983. Infestation pattern of Mediterranean fruit fly and the Oriental fruit fly (Diptera:Tephritidae) in the Kula area of Maui, Hawaii. Environ. Entom. 12(4):1031-1039.

## **APENDICE**

# ANEXO 1. FENOLOGIA DEL ARBOL

ARBOL N°: \_\_\_\_\_ COORDENADA \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO: \_\_\_\_\_ ORIENT RAMA \_\_\_\_\_  
 CORREIMIENTO: \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
 DISTRITO: Cuzco SEMANA DE \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

## FLORACION

Orient. Rama fenológica	RAMA 1		RAMA 2		RAMA 3		RAMA 4	
Datos fenológicos	Norte		Sur		Este		Oeste	
N° Inflorescencia/ Rama								
N° Racimos/ Inflorescencia								
N° Flores/ Racimo								
Base								
Medio								
Apice								
N° Flores/ Inflorescencia								
N° Flores Cuspidas/ Inflorescencia								
N° Flores Cuspidas/ Racimo								
Base								
Medio								
Apice								
FRUCTIFICACION								
N° Racimos/ Rama								
N° Frutos/ Rama								
N° Frutos/ Racimos								
Frutos en Base								
Frutos en Medio								
Frutos en Apice								
GRADOS (largo x ancho) milímetros	DISTRIB.	FF (mm)	DISTRIB.	FF (mm)	DISTRIB.	FF (mm)	DISTRIB.	FF (mm)
0-0 (0-10) (0.5-10)	A		A		A		A	
0-1 (11-20) (5-20)	B		B		B		B	
0-2 (21-30) (15-30)	C		C		C		C	
0-3 (31-40) (25-40)	D		D		D		D	
0-4 (41-50) (35-50)								
0-5 (51-60) (45-60)								
0-6 (61-70) (55-70)								
0-7 (71-80) (65-80)								
0-8 (81-90) (75-90)								
0-9 (91-100) (85-100)								
OBSERVACIONES								
Nota FF = Frutos Fenológico mm = milímetros								

[illegible]

Anexo 3: Análisis de Regresión para Frutos de Mango Papayo,  
Capira-1987.

Regresión peso-brix

Constante	7.538604
Error Estandard	0.763691
Coefficiente de determinación	0.835394
Número de Observaciones	9
Grados de libertad	7
Coefficiente de Correlación	0.012993
Error Estandard de coeficiente	0.002180

Regresión Logaritmo de peso-pH

Constante	3.626199
Error Estandard	0.135249
Coefficiente de determinación	0.309553
Número de Observaciones	9
Grados de libertad	7
Coefficiente de Correlación	0.134235
Error Estandard de coeficiente	0.075773